NAZIONALE
B. Prov.
III
671
NAPOLI
BIBLIOTECA
VITT. EM III

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio

Palchetto

Num.° d' ordine

B. Pam
10
671

DICTIONNAIRE

RAISONNÉ

DE PHYSIQUE.

DE L'IMPRIMERIE DE P. ANDRÉ.

61 K 33

DICTIONNAIRE

RAISONNÉ

DE PHYSIQUE,

PAR M. J. BRISSON,

Membre de l'Institut National des Sciences et des Arts, et Professeur de Physique et de Chymie aux Écoles Centrales de Paris.

SECONDE ÉDITION,

REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE PAR L'AUTEUR.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE NAPOLI

TOME SIXIÈME.

BIBLIOTECA PROVINCIALE DI NAPOLI

A PARIS,

A LA LIBRAIRIE ÉCONOMIQUE, RUE DE LA HARPE, N°. 117.

AN VIII DE LA RÉPUBLIQUE.

DICTIONNAIRE

RAISONNÉ

BIBLIOTECA PROVINCIALE
DI
NAPOLI

DE PHYSIQUE.

S A G

SAC LACRYMAL. Les Anatomistes ont appelé *Sac lacrymal*, une poche située du côté du grand angle de l'œil, dans une petite fosse creusée au bord de l'orbite dans l'os *unguis* et l'os maxillaire, et cachée en partie par le tendon du muscle orbiculaire. Le *Sac lacrymal* communique, par sa partie supérieure, à un conduit, qui est d'abord simple, et qui se divise ensuite en deux qui vont répondre aux *Points lacrymaux* : et il répond, par sa partie inférieure, à un conduit membraneux, logé dans le canal nasal, et qui va se décharger dans le nez, immédiatement derrière le cornet inférieur ou la lame inférieure. L'usage du *Sac lacrymal* est de recevoir la lymphe lacrymale répandue sur le globe de l'œil par la *Glande lacrymale*, et de la faire passer ensuite de là dans le nez.

SACCHO-LATES. Sels formés par la combinaison de l'acide saccho-lactique avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE SACCHO - LACTIQUE). Ce genre de sel n'étoit pas connu avant les nouvelles découvertes.

SAGITTAIRE. Nom du neuvième signe du zodiaque, de même que de la neuvième partie de l'écliptique, dans laquelle le soleil nous paroit entrer le 22

novembre (2 frimaire). Lorsque le soleil nous paroît arriver au dernier point de ce signe, l'automne finit pour les habitans de l'hémisphère septentrional : et, au contraire, c'est le printemps qui finit alors pour les habitans de l'hémisphère méridional. On compte dans cette constellation 30 étoiles remarquables, savoir, 2 de la seconde grandeur, 7 de la troisième, 8 de la quatrième, 8 de la cinquième, et 5 de la sixième. (*Voyez* CONSTELLATION). *L'abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, *année* 1752, *Pl. XX.*

Les Astronomes caractérisent le *Sagittaire* par cette marque ♐. (*Voyez l'Astronomie de la Lande*, *page* 165).

SAILLANT. (*Angle*) (*Voyez* ANGLE SAILLANT).

SAISONS. Nom que l'on donne aux quatre parties de l'année divisée relativement à la position de la terre par rapport au soleil. Les noms des quatre *Saisons* sont le *Printemps*, l'*Eté*, l'*Automne* et l'*Hiver*. Un lieu quelconque a l'été, lorsque le soleil est à midi le plus près de son zénith qu'il est possible, relativement à sa latitude : il a l'hiver, lorsque le soleil est à midi le plus loin de son zénith qu'il est possible : il a le printemps, lorsque le soleil, en s'approchant de son zénith, a atteint une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande et sa plus petite pour ce lieu-là ; ce qui arrive dans le passage de l'hiver à l'été : et il a l'automne, lorsque le soleil, en s'éloignant de son zénith, est parvenu à une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande et sa plus petite ; ce qui arrive dans le passage de l'été à l'hiver.

Pour bien entendre l'explication du changement des *Saisons*, il faut savoir que l'axe de la terre est incliné à l'écliptique, dans le plan de laquelle est l'orbite de la terre, de 23 degrés et demi, et que cette inclinaison est constante ; de sorte que la terre, dans sa révolution annuelle autour du soleil, maintient son axe dans une situation qui est toujours parallèle à elle-même, au moins à fort peu de choses près. (*Voyez* PARALLÉLISME).

Le changement des *Saisons* consiste en ce que tous les pays de la terre, situés sous le tropique du cancer, ou à 23 degrés et demi de latitude septentrionale,

voient le soleil passer par leur zénith à midi le jour de notre solstice d'été ; et qu'au contraire tous les pays situés sous le tropique du capricorne, ou à 23 degrés et demi de latitude méridionale, aient le soleil à leur zénith, à midi le jour de notre solstice d'hiver ; et qu'enfin tous les pays situés sous l'équateur, voient le soleil passer par leur zénith à midi les deux jours des équinoxes. Pour que cet effet ait lieu dans le mouvement de la terre, il suffit de la placer de manière que le rayon solaire dirigé vers la terre tombe perpendiculairement sur le tropique terrestre du cancer le jour de notre solstice d'été, sur le tropique terrestre du capricorne le jour de notre solstice d'hiver, et sur l'équateur terrestre les deux jours des équinoxes. Or, pour que ces incidences des rayons solaires soient telles que nous venons de le dire, il suffit que l'axe de la terre soit incliné de 23 degrés et demi à l'écliptique, et que cet axe conserve son parallélisme pendant toute la durée de la révolution annuelle de la terre autour du soleil.

Soit *S* (*Pl. LV*, *fig.* 5) le soleil ; *C* et *D* deux points diamétralement opposés de l'orbe annuel de la terre ; *C*, le point où elle se trouve vers le 21 juin (3 messidor) ; *D*, le point où elle se trouve vers le 21 décembre (1 nivose) ; *EF* ou *NO*, le diamètre de l'équateur ; *CD*, le diamètre de l'écliptique, dans laquelle est l'orbite de la terre, et où par conséquent se trouve toujours le rayon solaire ; *GH* ou *LM*, le diamètre du tropique du cancer ; *IK* ou *RV*, le diamètre du tropique du capricorne ; *PA* ou *TB*, l'axe de la terre ; *P* ou *T* le pole nord ; *A* ou *B* le pole sud. Si l'axe *PA* de la terre est incliné de manière que l'équateur *EF* fasse un angle de 23 degrés et demi avec le rayon solaire *SC*, c'est-à-dire, avec l'écliptique, l'angle *HCF*, ou l'arc *HF* étant de 23 degrés et demi, le rayon solaire tombera perpendiculairement sur le point *H* de la terre, éloigné de l'équateur *F* de la même quantité de 23 degrés et demi ; c'est-à-dire, que tous les pays de la terre, situés sous le parallèle dont *GH* est le diamètre, ou qui ont 23 degrés et demi de latitude septentrionale, en tournant sur l'axe *PA*, passeront ce jour-là, 21 juin (3 messidor), chacun à leur

tour au point H, et auront tous à midi le soleil à leur zénith, et par conséquent leur été.

Six mois après, c'est-à-dire, le 21 décembre (1 nivose), la terre se trouvera de l'autre côté du soleil S, dans le point D de son orbite diamétralement opposé au point C. Supposons donc, ce qui est réellement, que l'axe TB, soit parallèle à l'axe PA de la situation précédente, en sorte qu'il soit incliné du même sens et vers le même côté du ciel que celui vers lequel il étoit incliné six mois auparavant, alors le rayon solaire SRD, au lieu de répondre au tropique du cancer en L, comme dans le premier cas, tombera perpendiculairement en R, au tropique du capricorne RV : de façon que tous les pays de la terre situés sous le parallèle, dont RV est le diamètre, c'est-à-dire, sous le tropique du capricorne, ou qui ont 23 degrés et demi de latitude méridionale, passeront ce jour-là successivement, et l'un après l'autre, au point R, en tournant autour de l'axe TB, et auront tous à midi le soleil à leur zénith, et par conséquent leur été ; tandis que tous les pays situés de l'autre côté de l'équateur NO, auront leur hiver.

Lorsque le rayon solaire SH répond au tropique du cancer, et qu'il est perpendiculaire au point H, tous les pays situés du côté du pole arctique P, ou dans l'hémisphère boréal de la terre, ont leur été, tandis que les pays situés dans l'hémisphère austral ont leur hiver : mais, moyennant le mouvement annuel de la terre autour du soleil, le rayon solaire SR, répondant au tropique du capricorne, et lui étant devenu perpendiculaire en R, tous les pays situés vers le nord, du côté du pole arctique T, ont leur hiver, parce qu'ils reçoivent les rayons solaires le plus obliquement qu'il leur est possible : au lieu que les pays méridionaux, ou qui sont situés du côté du pole antarctique B, ont leur été.

A l'égard du printemps et de l'automne, on conçoit aisément qu'ils auront lieu dans le passage de l'hiver à l'été, et de l'été à l'hiver : car l'axe PA ou TB demeurant toujours parallèle à lui-même, quand la terre arrivera aux signes de la balance et du bélier,

aux mois de mars (germinal) et de septembre (vendémiaire), le rayon solaire tombera perpendiculairement sur un point de l'équateur.

Il suit de là que, moyennant l'inclinaison de l'axe de la terre, et son parallélisme, on explique d'une manière très-simple les changemens des *Saisons*.

SALPETRE. (*Voyez* NITRE).

SALURE DE LA MER. Qualité salée et amère qu'a l'eau de la mer.

Cette *Salure* amère et singulière a donné lieu depuis long-temps à quelques questions curieuses, qui méritent d'être résolues dans cet ouvrage.

On demande d'abord d'où vient la *Salure de la mer*. La cause la plus probable de la *Salure* de l'Océan se trouve ainsi expliquée par le docteur *Halley*, dans les *Transactions Philosophiques*, *n°*. 334. J'ai remarqué, dit-il, que tous les lacs du monde, appelés proprement tels, se trouvent salés, les uns plus, d'autres moins que l'Océan, qui, dans le cas présent, peut aussi être regardé comme un lac, puisque j'entends par le mot *lac*, des eaux dormantes, dans lesquelles se jettent perpétuellement des rivières, et qui n'ont point d'issue.

Il y a très-peu de ces lacs dans la partie connue du globe; et en effet, à le bien prendre, je ne crois pas, continue-t-il, qu'il y en ait en tout plus de quatre ou cinq : savoir, 1°. la mer Caspienne : 2°. la mer Morte, ou le lac Asphaltide : 3°. le lac sur lequel est située la ville de Mexique : 4°. un lac du Pérou appelé *Titicaca*, qui, par un canal d'environ cinquante lieues, communique avec un cinquième plus petit appelé le lac de *Paria;* aucun de ces lacs n'a d'issue. La mer Caspienne, qui est le plus grand de tous, est à ce qu'on prétend, un peu moins salée que la mer Océane. Le lac Asphaltide l'est si prodigieusement, que ses eaux en sont entièrement rassasiées, et ne peut dissoudre presque rien autre chose; aussi ses bords sont incrustés pendant l'été d'une grande abondance de sel desséché, d'une nature un peu plus piquante que le sel marin, et qui tient un peu du muriate d'ammoniaque.

Le lac du Mexique est, à proprement parler, un double lac divisé par un grand chemin qui conduit à la ville,

laquelle est construite sur des îles au milieu du lac, sans doute pour sa sûreté. Les premiers fondateurs ont vraisemblablement tiré cette idée des castors, qui construisent leurs cabanes sur des écluses qu'ils bâtissent dans les rivières. La partie de ce lac, qui est au nord de la ville et des grands chemins, reçoit une rivière considérable, qui, étant un peu plus haute, fait un petit saut ou cascade à son embouchure dans la partie méridionale du lac qui est plus bas. La partie la plus basse se trouve être salée; mais je n'ai encore pu apprendre à quel degré: cependant la partie plus élevée a ses eaux douces.

Le lac de Titicaca a près de quatre-vingt lieues de circonférence, et reçoit plusieurs rivières fort grandes et douces. Cependant, au rapport de *Herrera* et d'*Acosta*, les eaux sont si saumaches, qu'on ne sauroit en boire, quoiqu'elles ne soient pas tout-à-fait si salées que celles de l'Océan. On assure la même chose du lac de Paria, dans lequel celui de Titicaca lui-même se décharge en partie.

Or je conçois que, comme tous les lacs dont j'ai parlé reçoivent des rivières et n'ont aucune issue, il faut que leurs eaux s'élèvent jusqu'à ce que leurs surfaces soient assez étendues pour perdre en vapeurs autant d'eau qu'ils en reçoivent par les rivières; et par conséquent ces lacs doivent être plus ou moins grands, selon la quantité d'eau douce qui s'y décharge. Mais les vapeurs ainsi exhalées sont parfaitement douces; de sorte que les particules salines, apportées par les rivières, restent, tandis que les douces s'évaporent: d'où il est évident que le sel des lacs augmente continuellement, ou que les eaux en deviennent de plus en plus salées. Mais dans les lacs qui ont une issue, comme celui de Génézareth, autrement appelé le lac de *Tibériade*, dans le lac supérieur de Mexique et dans la plupart des autres, l'eau étant perpétuellement courante, est remplacée par de nouvelle eau douce de rivière, dans laquelle il y a si peu de particules salines, qu'on ne s'en apperçoit point.

Or, si c'est là la véritable raison de la *Salure* de ces

lacs, il est assez probable que l'Océan n'est devenu salé lui-même que par la même cause.

2§. On demande d'où procède la différence de *Salure de la mer*, qui est d'autant moins salée qu'on approche des poles, et qui l'est le plus sous l'équateur ou dans la zone torride. Plusieurs raisons concourent à cette différence de *Salure*.

1°. Le soleil étant plus chaud sous la zone torride, attire plus de vapeurs que dans les climats septentrionaux, et ces vapeurs sont toutes d'eau douce ; car les particules de sel ne s'évaporent pas si facilement à cause de leur pesanteur : par conséquent l'eau qui reste dans l'Océan, doit être plus salée sous l'équateur que vers les poles, où il ne s'exhale pas tant d'eau douce, parce que la chaleur du soleil y est plus foible.

2°. La seconde cause est la chaleur et la fraîcheur de l'eau; car la même eau, le bœuf mariné, les mets salés, le sont plus quand ils sont chauds, que quand ils sont froids, comme chacun peut l'avoir expérimenté ; parce que la chaleur ou les particules de feu agitent et aiguisent les particules de sel contenues dans ces viandes et les séparent les unes des autres, de manière qu'elles affectent et piquent plus fortement la langue. Donc, comme l'eau de la mer est plus chaude vers l'équateur et plus froide vers les poles, il s'ensuit que quand on supposeroit toutes les parties de l'Océan également salées, elles doivent néanmoins le paroître davantage vers l'équateur, et plus douces vers les poles.

3°. La troisième cause est la quantité plus ou moins grande de sel qui se trouve dans le bassin de la mer; car, comme on ne trouve pas partout des mines de sel dans la terre, ni même une égale quantité de sel dans les endroits où on en rencontre, on doit supposer la même chose dans l'Océan, où il y a des côtes dont le lit n'est pas si plein de sel que d'autres. C'est pourquoi où il se rencontre une plus grande quantité de sel au fond de l'Océan, l'eau doit y être plus salée, parce qu'elle est plus imprégnée de ce minéral, comme il est aisé de le concevoir. Par cette raison l'eau de mer est extrêmement salée auprès de l'île d'Ormus, parce que cette île est toute de sel. Mais y a-t-il une plus grande

quantité de mines de sel sous l'eau, sous la zone torride, que sous les poles? C'est ce qu'on ne peut pas dire certainement, faute d'observations. Bien des gens pensent que cela est probable, à cause de la plus grande chaleur du soleil qui attire les particules douces : quoi qu'il en soit, cette raison me paroît bien foible.

4°. Une quatrième cause est la fréquence ou la rareté de la pluïe et de la neige : l'une et l'autre tombent fort souvent dans les pays septentrionaux; mais sous la zone torride il n'y a point de pluie du tout dans certaines saisons de l'année, et elles sont continuelles dans les autres temps. Donc l'Océan dans ces derniers endroits n'est pas si salé auprès des côtes dans les mois pluvieux que dans les saisons sèches. Il y a même différens endroits aux Indes sur la côte de Malabar où l'eau de la mer est assez douce dans la saison pluvieuse, à cause de la grande quantité d'eau qui tombe du Mont Gate, et qui se jette dans la mer. C'est la raison qui fait qu'en différens temps de l'année les mêmes parties de l'Océan ont différens degrés de *Salure;* mais, comme il y a présque toute l'année des pluies et des neiges dans les pays septentrionaux, la mer y est moins salée que sous la zone torride.

5°. La cinquième cause est la différence de qualité que l'eau a de dissoudre le sel et l'incorporer avec elle; car l'eau chaude dissout le sel bien plus vîte que la froide : et conséquemment quand il y auroit la même quantité de sel sous l'eau dans le bassin de la mer auprès des poles que vers l'équateur, l'eau qui y est plus froide, ne peut pas sitôt le dissoudre en particules très-menues, et l'incorporer avec elle, que sous la zone torride, où l'eau est plus chaude.

6°. La sixième cause est la quantité de rivières considérables qui se déchargent dans la mer; mais elles ne font de changement que sur les côtes, car le milieu de l'océan n'en est que médiocrement affecté.

Les marins rapportent que sur la côte du Brésil, où Rio de la Plata se jette dans la mer, l'océan perd son goût salé jusqu'à près de quinze lieues de distance de la côte. On peut en dire autant de l'océan Africain sur la côte de Congo, et dans plusieurs autres lieux,

comme vers Malabar dans l'Inde, ainsi qu'on l'a observé ci-devant, etc. On peut ajouter à toutes ces causes les sources d'eau douce, qui sortent en quelques endroits du fond de la mer.

Ces causes, prises séparément ou toutes ensemble, mettent une grande différence de *Salure* dans les différentes parties de l'océan, et c'est par elles qu'on est en état d'expliquer cette variété.

On peut en tirer la raison, pourquoi l'eau de l'océan Germanique et de celui du nord ne donne pas tant de sel quand on la fait bouillir, que celle de l'océan occidental vers l'Espagne, les îles Canaries et le Cap-verd en Afrique, d'où les Hollandois tirent une grande quantité de sel, qu'ils transportent dans plusieurs pays septentrionaux? Parce que ces côtes sont plus voisines de la zone torride que les autres, quoique peut-être le bassin de la mer y contienne une égale quantité de sel.

L'eau de la mer dans l'océan Ethiopique, vis-à-vis la Guinée, donne, en la faisant bouillir une seule fois, un sel blanc aussi fin que le sucre, et tel que, ni l'océan Espagnol, ni aucun autre en Europe, n'en peut produire d'une seule opération.

On demande si l'eau de la mer est plus douce au fond, et pourquoi on tire dans quelques endroits de l'eau douce du fond de la mer.

On répond à ces questions que l'eau de la mer n'est pas plus douce au fond qu'à la surface, si ce n'est en quelques endroits particuliers, où il se trouve apparemment des sources d'eau douce; car il est contre la nature que l'eau salée flotte au-dessus de l'eau douce, qui est moins pesante.

Hook a inventé un instrument pour découvrir quelle est la *Salure* de la mer à quelque profondeur que ce soit. On le trouve décrit dans les *Trans. Philos.* n° 9 *et* n°. 24, ou dans l'abrégé de *Lowthorp*, *volume* 2, *pag.* 260.

On demande si l'on peut dessaler l'eau de la mer? je réponds que la chose est possible.

Hanton a trouvé le premier le secret de rendre douce l'eau de la mer. Ce secret consiste d'abord dans une

précipitation faite avec l'huile de tartre, qu'il fait tirer à peu de frais; ensuite il distille l'eau de mer : son fourneau tient fort peu de place, et il est construit de manière qu'avec un peu de bois ou de charbon, il peut distiller vingt-quatre pots d'eau, mesure de France, en un jour; et, pour la rafraîchir, il a une nouvelle invention par laquelle, au lieu de faire passer le tuyau par un vase plein d'eau, suivant la coutume, il le fait passer par un trou pratiqué exprès hors du vaisseau, et rentrer par un autre; de sorte que c'est l'eau de la mer qui fait l'office de réfrigérent. Par ce moyen on épargne la place qu'occupe ordinairement le réfrigérent, ainsi que l'embarras de changer l'eau quand le tuyau l'a échauffée. Mais, en troisième lieu, il joint aux deux opérations précédentes la filtration, pour corriger la malignité de l'eau; cette filtration se fait au moyen d'une terre particulière qu'il mêle et détrempe avec l'eau distillée, et enfin qu'il laisse se précipiter au fond.

Il prétend que cette eau de mer distillée est assez salubre, et il le prouve, 1°. par l'expérience, en ayant fait boire à des hommes et à des animaux, sans qu'elle leur ait fait aucun mal : 2°. par la raison fondée sur ce que cette terre particulière, mêlée avec l'eau distillée, émousse les pointes des esprits volatils du sel; et leur servant, pour ainsi dire d'étui, emporte leur force et leur âpreté malfaisante en se précipitant. *Trans. philos.* par Lowthorp, *vol.* 11, *pag.* 297.

L'explication de *Halley* n'est point du tout satisfaisante. La chaleur n'influe en rien sur cette *Salure*, non plus que les mines de sel qui se trouvent sous les eaux de la mer : car l'eau de la mer ne tient en dissolution qu'environ 62 $\frac{1}{2}$ grammes de sel marin par kiliogramme d'eau, c'est-à-dire, $\frac{1}{32}$ de son poids. Or s'il y avoit des mines de sel dans la mer, ses eaux en dissoudroient beaucoup plus; car l'eau la plus froide peut dissoudre jusqu'à 375 grammes de sel marin par kiliogramme d'eau, c'est-à-dire, $\frac{3}{8}$ de son poids. Il est plus raisonnable de penser qu'il ne reste plus dans la mer de sel à dissoudre; que l'équivalent de ce qu'on en tire, y est reporté par les eaux qui s'y rendent; et que ce qu'il en

reste pour la nutrition des animaux et des plantes, est compensé par une portion du sel que l'on retire des mines en plusieurs endroits, et qui y est aussi porté par les eaux. Par ce moyen, la *Salure de la mer* demeure toujours à-peu-près la même.

SANG. Liqueur rouge qui circule dans le corps des animaux. Cette circulation consiste en ce que le *Sang* passe du cœur aux extrémités du corps par les artères; et que des extrémités du corps il retourne au cœur par les veines. En effet, le *Sang* passe du ventricule gauche du cœur dans l'aorte; de l'aorte dans les artères; des artères aux extrémités du corps; des extrémités du corps dans les veines; des veines dans la veine cave; de la veine cave dans le ventricule droit du cœur; du ventricule droit du cœur dans l'artère pulmonaire; de l'artère pulmonaire dans la veine pulmonaire; et de la veine pulmonaire dans le ventricule gauche du cœur; d'où il recommence de nouveau à passer dans l'aorte, etc.

L'aorte a des espèces de soupapes, qui, s'ouvrant de dedans en dehors, permettent au *Sang* de sortir du ventricule gauche du cœur, et s'opposent à son retour: et la veine cave a aussi ses soupapes, qui, s'ouvrant de dehors en dedans, favorisent le retour du *Sang* dans le ventricule droit du cœur, et ne lui permettent pas d'en sortir par la même voie.

Il y a grande apparence que la respiration contribue beaucoup à la circulation du *Sang*; l'air, qui dans l'inspiration entre dans les poumons, tend à s'y dilater en vertu de son ressort augmenté par le degré de chaleur qu'il y éprouve, et par-là comprime les poumons et oblige le *Sang* de remonter vers le cœur. Dans les fœtus, qui sont encore renfermés dans le sein de leur mère, cette action de l'air n'a pas lieu: chez eux le *Sang* passe du ventricule droit dans le ventricule gauche du cœur par le *trou oval*, sans passer par les poumons.

SAPHIR. Pierre précieuse, transparente, et dont la couleur est d'un bleu plus ou moins foncé. On connoit deux sortes de *Saphirs*, savoir, le *Saphir oriental*, et le *Saphir du Brésil*.

Le *Saphir oriental* est d'un superbe bleu céleste. Sa forme crystalline est la même que celle du rubis oriental

et de la topaze orientale. (*Voyez* RUBIS ORIENTAL). Sa dureté ne le cède qu'à celle du diamant, et elle n'est que de très-peu supérieure à celle du rubis oriental. Le *Saphir* résiste à la violence du feu sans s'y fondre; mais il y perd sa couleur. Sa pesanteur spécifique est 39941. Celui que j'ai pesé hydrostatiquement, appartenoit à la couronne, et faisoit partie du chapitre premier de l'inventaire des pierreries de la couronne: il pesoit. 27·148,$^{m\cdot gm\cdot}$24 (7 gros 7 $\frac{1}{2}$ grains). Il étoit estimé de 40 à 45 mille francs. Il m'a été procuré par feu *Jacmin*, joaillier de la couronne, qui m'en a aussi procuré un blanc, dont la pesanteur spécifique s'est trouvée 39911, un peu moindre, comme l'on voit, que celle du *Saphir bleu* : ce qui est conforme à ce qui se trouve dans toutes les autres pierres colorées, qui ont une pesanteur spécifique plus grande que celle des pierres de même espèce qui ne sont pas colorées; parce que ces couleurs sont produites par des substances métalliques.

Le *Saphir oriental* ne cause aux rayons de lumière qu'une réfraction simple. Suivant *Bergmann*, 100 parties de ce *Saphir* en contiennent 35 de silice, 58 d'alumine, 5 de chaux, et 2 de fer.

On trouve aux environs du Puy-en-Velay, département de la Haute-Loire, de petites pierres transparentes, d'un beau bleu céleste, qui paroissent être de vrais *Saphirs orientaux*; du moins ils en ont la couleur, la forme, la dureté et la pesanteur; je les ai même trouvés un peu plus pesans; car leur pesanteur spécifique est 40769. Ils ne causent aussi aux rayons de lumière qu'une réfraction simple.

Le *Saphir du Brésil* diffère beaucoup des précédens par sa dureté, qui est beaucoup moindre. Sa couleur est d'un bleu foncé, ou bleu de roi. Il crystallise en prisme à huit ou neuf pans, un peu striés, et difficiles à déterminer. Il est assez probable que sa vraie forme crystalline est semblable à celle de la plupart des pierres du Brésil, c'est-à-dire, que c'est un prisme ennéaèdre ou à neuf pans, dont 3 grands pentagones, et 6 petits en parallélogrammes obliquangles, terminé à chacune de ses extrémités, par un sommet à 3 faces, pentago-

nales à une de ses extrémités, et hexagones à l'autre. Sa pesanteur spécifique est 31307. Il cause aux rayons de lumière une double réfraction.

SATELLITES. On appelle *Satellites*, des planètes du second ordre, qui font leur révolution autour d'une planète principale ou du premier ordre, c'est-à-dire, autour d'une planète qui fait elle-même sa révolution autour du soleil. Ainsi la lune peut être appelée *Satellite* de la terre.

Les *Satellites* ou planètes du second ordre sont au nombre de 20; savoir la lune qui tourne autour de la terre (*Voyez* LUNE), les 4 *Satellites* qui tournent autour de Jupiter (*Voyez* SATELLITES DE JUPITER), les 7 *Satellites* qui tournent autour de Saturne (*Voyez* SATELLITES DE SATURNE), et les 8 *Satellites* qui tournent autour d'Herschell. (*Voyez* SATELLITES D'HERSCHELL).

Le mouvement propre de chaque *Satellite* se fait, de même que celui de toutes les autres planètes, suivant l'ordre des signes, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve la planète principale du *Satellite* : et outre cela chaque *Satellite* est emporté d'un mouvement commun avec sa planète principale, dans la révolution qu'elle fait autour du soleil.

SATELLITES DE JUPITER. Nom que l'on donne aux 4 planètes secondaires qui font leur révolution autour de Jupiter.

Les 4 *Satellites de Jupiter* ont été découverts par *Galilée*, peu après l'invention des lunettes, c'est-à-dire, en l'année 1610. On leur donne des noms relatifs à leur distance à Jupiter : on appelle donc *premier Satellite de Jupiter*, celui qui est le plus proche de cette planète : second *Satellite*, celui qui en est le plus proche après le premier : *troisième Satellite*, celui qui en est le plus proche après le second; et *quatrième Satellite*, celui qui en est le plus éloigné.

Les *Satellites de Jupiter* reçoivent leur lumière du soleil, de même que toutes les autres planètes. Ils sont éclipsés par l'ombre de Jupiter, de même que la lune l'est par l'ombre de la terre. Ils forment aussi des éclipses de soleil sur le disque de Jupiter, lorsque, dans le cours de leurs révolutions, ils passent entre le

soleil et cette planète, comme on le reconnoît par les ombres ou taches noires qu'ils jettent alors sur son disque. Comme la lumière que les *Satellites* nous réfléchissent, est à-peu-près de la même clarté que celle du disque de Jupiter, on les perd le plus souvent de vue, lorsqu'ils passent devant cette planète.

Le mouvement propre de chacun des 4 *Satellites de Jupiter* se fait suivant l'ordre des signes sur son orbe, qui est une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve Jupiter : en sorte que, lorsque ces *Satellites* sont dans la partie supérieure de leurs orbes, qui est la plus éloignée de nous, ils nous paroissent aller d'occident en orient; mais, lorsqu'ils sont dans la partie inférieure de leurs orbes, qui est la plus proche de nous, ils nous paroissent aller de l'orient vers l'occident. Leurs orbes sont inclinés à celui de Jupiter de 2 degrés 55 minutes. On a cependant jugé l'inclinaison des orbes du second et du troisième *Satellites* un peu plus grande.

Les *Satellites de Jupiter* ne sont pas tous à égale distance de leur planète principale. La moyenne distance du premier *Satellite* à Jupiter est égale à 5 demi-diamètres de Jupiter plus 67 centièmes du demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 92540 lieues de 25 au degré chacune, puisque le demi-diamètre de Jupiter est de 16322 lieues. La moyenne distance du second *Satellite* à Jupiter est égale à 9 demi-diamètres de Jupiter; ce qui équivaut à environ 146898 lieues. La moyenne distance du troisième *Satellite* à Jupiter est égale à 14 demi-diamètres de Jupiter, plus 38 centièmes du demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 234710 lieues. La moyenne distance du quatrième *Satellite* à Jupiter est égale à 25 demi-diamètres de Jupiter, plus 30 centièmes du demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 412946 lieues.

Le diamètre apparent de Jupiter occupe dans le ciel 51 secondes de degrés, lorsqu'il est le plus près de la terre; et il n'en occupe que 32 secondes, lorsqu'il en est le plus éloigné : ce qui donne son diamètre apparent, vu du soleil, dans ses moyennes distances, de 41 secondes et demie. D'où l'on peut conclure que le dia-

mètre apparent de l'orbe du premier *Satellite* est de 3 minutes 55 secondes ; ce qui équivaut à environ 185080 lieues. On conclura de même la valeur du diamètre apparent de l'orbe des autres *Satellites*. Ainsi le diamètre apparent de l'orbe du second *Satellite* est de 6 minutes 14 secondes ; ce qui équivaut à environ 293796 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du troisième *Satellite* est de 9 minutes 58 secondes ; ce qui équivaut à environ 469420 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du quatrième *Satellite* est de 17 minutes 30 secondes ; ce qui équivaut à environ 825892 lieues.

Les *Satellites de Jupiter* achèvent leur révolution périodique autour de leur planète principale, dans des temps d'autant plus courts, qu'ils en sont plus proches. La révolution moyenne du premier *Satellite* autour de Jupiter s'achève dans l'intervalle de 1 jour 18 heures 27 minutes 33 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de près de 4 lieues par seconde de temps. La révolution moyenne du second *Satellite* autour de Jupiter s'achève dans l'intervalle de 3 jours 13 heures 13 minutes 42 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 3 lieues par seconde de tems. La révolution moyenne du troisième *Satellite* autour de Jupiter s'achève dans l'intervalle de 7 jours 3 heures 42 minutes 33 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 2 lieues 3 huitièmes par seconde de temps. La révolution moyenne du quatrième *Satellite* autour de Jupiter s'achève dans l'intervalle de 16 jours 16 heures 32 minutes 8 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 1 lieue 3 quarts par seconde de temps.

Les révolutions que nous venons de déterminer, sont celles qu'on appelle *révolutions périodiques*, c'est-à-dire, les révolutions des *Satellites* autour de Jupiter à l'égard d'un point fixe dans le ciel. Mais il y en a d'autres, que l'on appelle *révolutions synodiques*, qui sont celles que font les *Satellites*, par exemple, depuis leur conjonction inférieure avec Jupiter, jusqu'à la conjonction inférieure suivante. Mais, comme dans l'intervalle

du retour des *Satellites* à leurs conjonctions avec Jupiter, ils achèvent une révolution entière sur leurs orbes, plus un arc égal à celui du mouvement de Jupiter en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de leurs révolutions synodiques, ajouter à chacune des révolutions périodiques que nous venons de déterminer, le temps que le *Satellite* emploie à décrire un arc égal à celui du moyen mouvement de Jupiter, pendant la durée de sa révolution; ce qui donne la durée des révolutions synodiques des 4 *Satellites de Jupiter*, comme il suit. La révolution synodique du premier *Satellite* s'achève en un jour 18 heures 28 minutes 36 secondes. Celle du second s'achève en 3 jours 13 heures 17 minutes 54 secondes. Celle du troisième s'achève en 7 jours 3 heures 59 minutes 36 secondes. Celle du quatrième s'achève en 16 jours 18 heures 5 minutes 7 secondes.

Les *Satellites de Jupiter* paroissent plus grands dans certains temps que dans d'autres; ce qui a fait juger qu'il se trouve sur leur disque des taches qui diminuent leur grandeur apparente : et, comme ces taches ne paroissent pas toujours les mêmes, on a jugé avec beaucoup de vraisemblance qu'ils tournent autour de leur axe, comme font les autres planètes. Mais on ignore quel est le temps qu'ils emploient à faire cette révolution.

Le lieu du nœud ascendant de chaque *Satellite de Jupiter* a été déterminé pour l'année 1750, comme il suit. Le lieu du nœud du premier *Satellite* à 10 signes 14 degrés 30 minutes, c'est-à-dire, à 14 degrés 30 minutes du Verseau. Le lieu du nœud du second à 10 signes 11 degrés 48 minutes. Le lieu du nœud du troisième à 10 signes 16 degrés 3 minutes. Le lieu du nœud du quatrième à 10 signes 16 degrés 6 minutes. Et le moyen mouvement annuel de ces nœuds n'a pas paru sensible depuis le commencement de ce siècle, à l'exception cependant de celui du nœud du quatrième *Satellite*, qui a paru être de 5 minutes 33 secondes par année.

Pour avoir une théorie des *Satellites de Jupiter* plus détaillée, consultez les *Elémens d'Astronomie de Cassini*,

sini, l'*Astronomie de la Lande* et les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*.

SATELLITES DE SATURNE. Nom que l'on donne aux 7 planètes secondaires qui font leur révolution autour de Saturne.

Les 7 *Satellites de Saturne* ont des noms relatifs à leur distance à Saturne : on appelle donc *premier Satellite de Saturne*, celui qui est le plus proche de cette planète : *second Satellite*, celui qui en est le plus proche après le premier : *troisième Satellite*, celui qui en est le plus proche après le second : *quatrième Satellite*, celui qui en est le plus proche après le troisième : *cinquième Satellite*, celui qui en est le plus éloigné : et le *sixième* et le *septième* deux autres *Satellites* découverts en 1789 par *Herschell*, au moyen de son grand télescope. Ces deux derniers devroient être comptés les deux premiers, puisqu'ils sont les plus proches de Saturne; mais les astronomes les désignent sous les numéros 6e et 7e, afin de ne rien déranger à leurs tables. Le quatrième *Satellite de Saturne* a été découvert par *Huyghens*, en l'année 1655 : les quatre autres ont été découverts par *Cassini*; savoir, le troisième en 1671, le cinquième en 1672 et les deux premiers en 1684.

Les *Satellites de Saturne* paroissent beaucoup plus petits que ceux de Jupiter : et, comme ils sont éclairés par le soleil, de même que les autres planètes, leur lumière doit, à cause de leur distance, tant à la terre qu'au soleil, qui est presque double de celle de Jupiter, être beaucoup plus foible que celle des *Satellites de Jupiter*. C'est par cette raison que, quoiqu'il y ait des temps où, pendant le cours de leurs révolutions, ils passent à notre égard devant le disque de Saturne, et d'autres temps où ils sont cachés par son ombre, on n'a jamais apperçu leurs éclipses, non plus que leurs immersions et émersions. On a même beaucoup de peine à distinguer le premier et le second *Satellites*, lorsqu'ils s'approchent de Saturne. A l'égard du troisième, qui est un peu plus gros que les deux premiers, on l'apperçoit plus aisément. Il en est de même du quatrième et du cinquième qui, étant plus

éloignés de Saturne, sont rarement cachés par le disque de cette planète.

Le mouvement propre de chacun des 7 *Satellites de Saturne* se fait suivant l'ordre des signes sur son orbe, qui est une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve Saturne : en sorte que, lorsque ces *Satellites* sont dans la partie supérieure de leurs orbes, qui est la plus éloignée de nous, ils nous paroissent aller d'occident en orient ; mais lorsqu'ils sont dans la partie inférieure de leurs orbes, qui est la plus proche de nous, ils nous paroissent aller de l'orient vers l'occident.

Nous avons dit, en parlant de Saturne, qu'il est entouré d'un *Anneau*, que les astronomes regardent comme un amas de corps opaques, ou de petits *Satellites*. Cet anneau est incliné à l'orbite de Saturne d'environ 30 degrés, et à l'écliptique de 31 degrés 20 minutes, suivant *Maraldi*. Les orbes des 4 premiers *Satellites de Saturne* sont inclinés à l'écliptique de la même quantité que l'anneau, c'est-à-dire, de 31 degrés 20 minutes. Mais l'orbe du cinquième *Satellite* n'est incliné à l'écliptique que d'environ 15 degrés et demi; de sorte que le plan de cet orbe se trouve placé entre le plan de l'écliptique et le plan des orbes des autres *Satellites*, auxquels il est incliné de part et d'autre d'environ 15 degrés et demi.

Les *Satellites de Saturne* ne sont pas tous à égale distance de leur planète principale. La moyenne distance du premier *Satellite* à Saturne est égale à 1 demi-diamètre de l'anneau de Saturne, plus 93 centièmes de ce demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 65149 lieues de 25 au degré chacune, puisque le demi-diamètre de l'anneau de Saturne est de 33756 lieues. La moyenne distance du second *Satellite* à Saturne est égale à 2 demi-diamètres de l'anneau de Saturne, plus 47 centièmes de ce demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 83377 lieues. La moyenne distance du troisième *Satellite* à Saturne est égale à 3 demi-diamètres de l'anneau de Saturne, plus 45 centièmes de ce demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 116458 lieues. La moyenne distance du quatrième *Satellite* à Saturne

est égale à 8 demi-diamètres de l'anneau de Saturne ; ce qui équivaut à environ 270048 lieues. La moyenne distance du cinquième *Satellite* à Saturne est égale à 23 demi-diamètres de l'anneau de Saturne, plus 23 centièmes de ce demi-diamètre ; ce qui équivaut à environ 884152 lieues. La moyenne distance du sixième *Satellite* à Saturne est égale à 1 demi-diamètre de l'anneau de Saturne, plus 67 centièmes de ce demi-diamètre ; ce qui équivaut à environ 44043 lieues. La moyenne distance du septième *Satellite* à Saturne est égale à 1 demi-diamètre de l'anneau de Saturne, plus 67 centièmes de ce demi-diamètre ; ce qui équivaut à environ 56390 lieues.

Le diamètre apparent de Saturne occupe dans le ciel 20 secondes de degré, et le diamètre apparent de son anneau y occupe 45 secondes de degré. D'où l'on peut conclure que le diamètre apparent de l'orbe du premier *Satellite* est de 1 minute 27 secondes ; ce qui équivaut à environ 130298 lieues. On conclura de même la valeur du diamètre apparent de l'orbe des autres *Satellites*. Ainsi le diamètre apparent de l'orbe du second *Satellite* est de 1 minute 52 secondes ; ce qui équivaut à environ 166754 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du troisième *Satellite* est de 2 minutes 36 secondes ; ce qui équivaut à environ 232916 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du quatrième *Satellite* est de 6 minutes ; ce qui équivaut à environ 540096 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du cinquième *Satellite* est de 17 minutes 25 secondes ; ce qui équivaut à environ 1768304 lieues.

Les *Satellites de Saturne* achèvent leur révolution périodique autour de leur planète principale dans des temps d'autant plus courts, qu'ils en sont plus proches. La révolution moyenne du premier *Satellite* autour de Saturne s'achève dans l'intervalle de 1 jour 21 heures 18 minutes 27 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus de 2 lieues et demie par seconde de temps. La révolution moyenne du second *Satellite* autour de Saturne s'achève dans l'intervalle de 2 jours 17 heures 44 minutes 22 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse

moyenne est de près de 2 lieues et un quart par seconde de temps. La révolution moyenne du troisième *Satellite* autour de Saturne s'achève dans l'intervalle de 4 jours 12 heures 25 minutes 12 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus d'une lieue sept huitièmes par seconde de temps. La révolution moyenne du quatrième *Satellite* autour de Saturne s'achève dans l'intervalle de 15 jours 22 heures 34 minutes 38 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de près de 1 lieue et un quart par seconde de temps. La révolution moyenne du cinquième *Satellite* autour de Saturne s'achève dans l'intervalle de 79 jours 7 heures 47 minutes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de trois quarts de lieue par seconde de temps. La révolution moyenne du sixième *Satellite* de Saturne s'achève dans l'intervalle de 22 heures 40 minutes 46 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 3 $\frac{1}{3}$ lieues par seconde de temps. La révolution moyenne du septième *Satellite* de Saturne s'achève dans l'intervalle de 1 jour 8 heures 53 minutes 9 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de près de 3 lieues par seconde de temps.

Les révolutions que nous venons de déterminer, sont celles qu'on appelle *révolutions périodiques*, c'est-à-dire, les révolutions des *Satellites* autour de Saturne à l'égard d'un point fixe dans le ciel. Mais il y en a d'autres, que l'on appelle *révolutions synodiques*, qui sont celles que font les *Satellites*, par exemple, depuis leur conjonction inférieure avec Saturne, jusqu'à la conjonction inférieure suivante; mais comme dans l'intervalle du retour des *Satellites* à leurs conjonctions avec Saturne, ils achèvent une révolution entière sur leurs orbes, plus un arc égal à celui du mouvement de Saturne en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de leurs révolutions synodiques, ajouter à chacune des révolutions périodiques que nous venons de déterminer, le temps que le *Satellite* emploie à décrire un arc égal à celui du mouvement de Saturne pendant la durée de

sa révolution ; ce qui donnera la durée des révolutions synodiques des 7 *Satellites de Saturne.*

Le moyen mouvement annuel du premier *Satellite de Saturne* est de 4 signes 4 degrés 35 minutes 15 secondes. Celui du second *Satellite* est de 4 signes 10 degrés 10 minutes 25 secondes. Celui du troisième *Satellite* est de 9 signes 16 degrés 57 minutes 5 secondes. Celui du quatrième *Satellite* est de 10 signes 20 degrés 35 minutes 5 secondes. Celui du cinquième *Satellite* est de 7 signes 6 degrés 29 minutes 30 secondes.

Le moyen mouvement journalier du premier *Satellite de Saturne* est de 6 signes 10 degrés 41 minutes 51 secondes. Celui du second *Satellite* est de 4 signes 11 degrés 32 minutes 5 secondes. Celui du troisième *Satellite* est de 2 signes 19 degrés 41 minutes 25 secondes. Celui du quatrième *Satellite* est de 22 degrés 34 minutes 37 secondes. Celui du cinquième *Satellite* est de 4 degrés 32 minutes 18 secondes. On ne connoît pas encore les moyens mouvemens des sixième et septième *Satellites* de Saturne.

On n'a point remarqué de variation sensible dans la grandeur apparente des 4 premiers *Satellites de Saturne*, dont le quatrième a toujours paru le plus gros. Il n'en est pas de même du cinquième *Satellite*, qui paroît souvent plus gros que le troisième, mais qui, dans certains temps, diminue de clarté et de grandeur apparente, et même disparoît entièrement, suivant une période qui n'est pas encore connue; ce qui arrive pour l'ordinaire lorsqu'il est dans la partie orientale de son orbe, par rapport à Saturne. Cette apparence a donné lieu de juger qu'il y avoit, dans ce *Satellite*, des taches d'une grandeur considérable relativement à sa surface; d'où l'on pense, avec beaucoup de vraisemblance, qu'il tourne sur son axe, comme les autres planètes : et que, lorsque ces taches se rencontrent dans l'hémisphère du *Satellite* qui est exposé à nos yeux, la partie de son disque qui reste éclairée, n'étant pas suffisante pour se faire appercevoir de la terre, il disparoît entièrement : et qu'on l'apperçoit ensuite de nouveau, sans doute parce que, par la révolution du *Satellite* autour de son axe, ces taches passent dans l'hémisphère qui nous

est opposé. Si cela est ainsi, l'analogie doit nous faire croire que les 4 autres *Satellites* tournent aussi sur leur axe.

Le lieu du nœud des 4 premiers *Satellites de Saturne* a été déterminé par *Cassini* à 5 signes 22 degrés, c'est-à-dire, à 22 degrés de la Vierge; et le lieu du nœud du cinquième *Satellite* à 5 signes 5 degrés, moins avancé de 17 degrés que le lieu du nœud des quatre autres *Satellites*.

Pour avoir une théorie des *Satellites de Saturne* plus détaillée, consultez les *Eléméns d'Astronomie de Cassini*, l'*Astronomie de Lalande* et les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*.

SATELLITES D'HERSCHELL. Nom que l'on donne aux huit planètes secondaires qui font leur révolution autour d'Herschell. On appelle *premier Satellite d'Herschell*, celui qui est le plus proche de sa planète; et *second Satellite*, celui qui en est le plus proche après le premier, etc.

Le mouvement propre de chacun des *Satellites d'Herschell* se fait suivant l'ordre des signes sur son orbe, qui est une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve Herschell; en sorte que, lorsque ces *Satellites* sont dans la partie supérieure de leurs orbes, qui est la plus éloignée de nous, ils nous paroissent aller d'occident en orient; mais lorsqu'ils sont dans la partie inférieure de leurs orbes, qui est la plus proche de nous, ils nous paroissent aller de l'orient vers l'occident.

La distance moyenne du *premier Satellite* à Herschell est de 25″,50; ce qui équivaut à 82037 lieues de 25 au degré chacune. La moyenne distance du *second Satellite* à Herschell est de 33″; ce qui équivaut à 106165 ½ lieues. La moyenne distance du *troisième Satellite* à Herschell est de 38″,57; ce qui équivaut à 124085 lieues. La moyenne distance du *quatrième Satellite* à Herschell est de 44″,20; ce qui équivaut à 142197 ½ lieues. La moyenne distance du *cinquième Satellite* à Herschell est de 88″,40; ce qui équivaut à 284395 lieues. La moyenne distance du *sixième Satellite* à Herschell est de 176″,80; ce qui équivaut à 568790 lieues. On ne connoît pas encore les moyennes

distances des deux derniers *Satellites* qu'Herschell a découverts à sa planète.

A la distance d'Herschell 1″ vaut 3217 lieues plus 1383 dix millièmes de lieue.

Les *Satellites* d'Herschell achèvent leur révolution périodique autour de leur planète principale dans des temps d'autant plus courts qu'ils en sont plus proches. La révolution moyenne du *premier Satellite* autour d'Herschell s'achève en 5 jours 21 heures 25 minutes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 1 lieue par seconde de temps. La révolution moyenne du *second Satellite* s'achève en 8 jours 17 heures 1 minute 19 secondes; et sa vîtesse moyenne est de près de 1 lieue par seconde de temps. La révolution moyenne du *troisième Satellite* s'achève en 10 jours 23 heures 4 minutes, et sa vîtesse moyenne est de plus de $\frac{4}{7}$ de lieue par seconde de temps. La révolution moyenne du *quatrième Satellite* s'achève en 13 jours 11 heures 5 minutes 1 seconde; et sa vîtesse moyenne est de plus de $\frac{3}{4}$ de lieue par seconde de temps. La révolution moyenne du *cinquième Satellite* s'achève en 36 jours 1 heure 49 minutes; et sa vîtesse moyenne est de plus de $\frac{1}{2}$ lieue par seconde de temps. La révolution moyenne du *sixième Satellite* s'achève en 107 jours 16 heures 40 minutes; et sa vîtesse moyenne est de plus de $\frac{1}{3}$ de lieue par seconde de temps. On ne connoît pas encore la durée de la révolution du septième et du huitième *Satellites*.

L'étendue de la révolution du premier *Satellite* d'Herschell autour de sa planète est de 515454 lieues : celle du second, de 667058 lieues : celle du troisième, de 779649 : celle du quatrième, de 893453 : celle du cinquième, de 1786907 : celle du sixième, de 3573814. On ne connoît pas encore l'étendue des révolutions du septième et du huitième.

Les orbites des *Satellites* d'Herschell sont dans un plan presque perpendiculaire à l'écliptique. On a observé que le second et le quatrième *Satellites* d'Herschell sont rétrogrades : il en est peut-être de même des autres.

SATELLITES. (*Eclipses des*) (*Voyez* ECLIPSES DES SATELLITES).

SATURNE. Nom de l'une des sept planètes principales, qui tournent autour du soleil. *Saturne* est la troisième des planètes que nous appelons *planètes supérieures*. C'est celle qui est de toutes la plus éloignée du soleil et de la terre, si l'on en excepte Herschell; car elle se trouve placée au-delà de l'orbe de Jupiter.

Saturne étant beaucoup plus éloigné du soleil que ne l'est la terre, embrasse cette dernière dans sa révolution autour du soleil; c'est pourquoi nous le voyons tantôt du côté du soleil, tantôt du côté opposé : au lieu que nous voyons toujours les planètes inférieures, savoir, Mercure et Vénus du coté du soleil, et jamais du côté opposé.

Le mouvement propre de *Saturne* se fait d'occident en orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le soleil. Cette ellipse, que l'on appelle son *orbite*, est inclinée à l'écliptique de 2 degrés 30 minutes 40 secondes suivant *Cassini*, et de 2 degrés 30 minutes 27 secondes seulement suivant *Lalande*.

La distance moyenne de *Saturne* au soleil est de 954007 parties, dont la moyenne distance de la terre au soleil en contient 100000. Et l'excentricité de son orbe, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant de 54381 de ces parties, lorsque *Saturne* est dans son aphélie, il est éloigné du soleil de 1008388 de ces parties; et lorsqu'il est dans son périhélie, il n'en est éloigné que de 899626 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite, à-peu-près comme 9 est à 8 : ce qui fait voir que son orbite est peu elliptique. En supposant donc que la moyenne distance de la terre au soleil, soit de 34761680 lieues, de 25 au degré chacune, la moyenne distance de *Saturne* au soleil sera de 331628860 lieues : et sa distance au soleil dans l'aphélie, sera de 350532609 lieues : et dans le périhélie, elle ne sera que de 312725111 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Saturne* est au grand axe de l'orbe de la terre à-peu-près comme 954 est à 100.

La moyenne révolution de *Saturne* autour du soleil

s'achève dans l'intervalle de 29 années communes 162 jours 15 heures, ou 10747 jours 15 heures.

Son moyen mouvement annuel est de 12 degrés 13 minutes 28 secondes suivant *la Lande*, et de 12 degrés 13 minutes 33 secondes suivant *Cassini*. Et son moyen mouvement journalier est de 2 minutes 0 secondes 35 tierces. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de près de 2 $\frac{1}{4}$ lieues par seconde de temps.

Il est très-probable que *Saturne*, outre sa révolution autour du soleil, que l'on appelle *révolution périodique*, tourne encore sur son axe d'occident en orient, comme font les autres planètes : mais son grand éloignement du soleil est cause qu'on n'a pu jusqu'à présent appercevoir s'il y a quelques taches sur son disque, comme on en remarque sur le disque de la plupart des autres planètes : on y voit seulement, en des temps différens, une ou deux bandes foibles, disposées à-peu-près en lignes droites. N'ayant donc aucun point remarquable, dont le mouvement puisse faire distinguer la rotation de *Saturne*, on ne sait pas combien il emploie de temps à faire cette révolution : on n'est même pas sûr qu'il ait un mouvement sur son axe.

Le vrai lieu de son aphélie étoit, en l'année 1750, suivant *Cassini*, à 8 signes 29 degrés 13 minutes 31 secondes, c'est-à-dire, à 29 degrés 13 minutes 31 secondes du sagittaire. Et le moyen mouvement annuel de son aphélie est de 1 minute 18 secondes suivant *Cassini* ; mais *la Lande* pense que la quantité de ce mouvement est encore incertaine.

Le lieu de son nœud ascendant étoit en l'année 1750, suivant *Cassini*, à 3 signes 22 degrés 1 minute 4 secondes ; c'est-à-dire, à 22 degrés 1 minute 4 secondes du Cancer. Et le moyen mouvement annuel de son nœud est de 45 secondes, suivant *la Lande*.

Le diamètre apparent de *Saturne*, vu à une distance égale à la moyenne distance du soleil à la terre, est de 2 minutes 51 secondes 42 tierces : et il est à celui du soleil comme 1 est à 11, à peu de choses près. Son diamètre réel est à celui de la terre à-peu-près comme 10 est à 1 ; car il est de 28936 $\frac{1}{2}$ lieues de 25 au degré chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la terre, est à-peu-près comme 1030 est à 1, ou plus exactement comme 1030173430 est à 1000000.

Sa densité est à celle de la terre comme 1 est à 10 ou plus exactement comme 10450 est à 100000.

Sa masse est à celle de la terre comme 108 est à 1, à peu de choses près, ou plus exactement comme 107653123 est à 1000000.

Les astronomes caractérisent *Saturne* par cette marque ♄.

La plus petite distance de *Saturne* au soleil est, comme nous l'avons dit, de 899626 parties dont la plus grande distance de la terre au soleil en contient 101685 : d'où il suit que, lorsque *Saturne* est le plus près qu'il est possible de la terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses oppositions avec le soleil, il en est éloigné de 797941 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la terre au soleil soit de 34761680 lieues, valent 277377700 lieues; c'est-à-dire, près de huit fois autant que la moyenne distance de la terre au soleil.

La plus grande distance de *Saturne* au soleil est de 1008388 parties, dont la plus grande distance de la terre au soleil en contient 101685 : d'où il suit que, lorsque *Saturne* est le plus loin qu'il est possible de la terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses conjonctions, il en est éloigné de 1110073 de ces mêmes parties, qui valent 385880020 lieues; c'est-à-dire, que sa plus grande distance à la terre est à la moyenne distance de la terre au soleil à-peu-près comme 11 est à 1; ce qui fait que *Saturne* se trouve de plus d'un quart plus proche de la terre dans ses oppositions que dans ses conjonctions : d'où il arrive qu'il paroît un peu plus grand dans certains temps que dans d'autres.

La moyenne distance de *Saturne* à la terre est égale à la moyenne distance de *Saturne* au soleil; car elle est de 331628860 lieues : ce qui arrive lorsque *Saturne* est en opposision quadrate; c'est-à-dire, lorsqu'il est éloigné de 3 signes du soleil et de la terre.

Comme *Saturne* ne se rencontre jamais entre le soleil et la terre, on ne le voit jamais en croissant, comme

l'on voit la Lune, Vénus et Mercure. Et la grande distance à laquelle il est du soleil, est cause que son disque paroît toujours rond, même dans ses quadratures.

Saturne est accompagné de 7 *Satellites*, c'est-à-dire, de 7 planètes secondaires, qui tournent autour de lui, comme la lune tourne autour de la terre, et qui sont emportées avec lui dans son mouvement propre autour du soleil. Le mouvement propre de chacun de ces satellites se fait d'occident en orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve *Saturne*. (*Voyez* SATELLITES DE SATURNE).

Saturne est de plus entouré d'un *Anneau* que les astronomes regardent comme un amas de corps opaques, ou de petits satellites. (*Voyez* ANNEAU DE SATURNE).

Pour avoir une théorie de *Saturne* plus détaillée, consultez les *Elémens d'Astronomie de* Cassini, *l'Astronomie de* la Lande, et les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*.

SATURNE. (*Anneau de*) (*Voyez* ANNEAU DE SATURNE).

SATURNE. (*Satellites de*) (*Voyez* SATELLITES DE SATURNE).

SAVEURS. Ce sont, suivant *le Cat* (*Traité des Sens.*, *pag.* 222), les sucs ou les liqueurs dont les alimens sont imbus, ou qui en ont été extraits. Ce sont ces *Saveurs* qui sont l'objet du goût en général; mais les principes actifs des corps savoureux sont les sels, soit fixes, soit volatils, qui y sont contenus. En effet, si l'on met sur la langue quelque grain de sel pur, de quelque nature qu'il soit, il y fait une impression très-forte : et l'analyse fait voir que de tous les mixtes, ceux qui affectent le plus l'organe du goût, sont les plus abondans en sels. Quoique nous ne connoissions qu'un petit nombre de sels différens, cependant la variété des *Saveurs* est prodigieuse; cela vient de ce que la nature a mêlé à ces sels une quantité d'autres principes, qui, quoique insipides, causent ces variétés. Tout le monde sait que l'eau, l'huile et la terre n'ont aucun goût : l'eau n'est donc que le véhicule des sels, leur dissolvant, leur mobile; et le mélange de l'huile et de la terre varie seulement leur impression sur l'organe

en mille façons différentes : si nous ajoutons à ces variétés celles qui sont prises de la nature des différens sels simples et composés, on aura des sources inépuisables de la variété des *Saveurs*.

SCALENE. *(Triangle)* (*Voyez* TRIANGLE SCALÈNE).

SCEPTRE. Nom que l'on donne en astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, et qui est placée entre le Cygne, Céphée, Cassiopée, Andromède et Pégase. C'est une des 11 nouvelles constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, et sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'astronomie de la Lande, page* 188). C'est à cette constellation que répond celle que *Hévélius* a donnée depuis sous le nom de *Lézard*. (*Voyez* LÉZARD).

La plus grande partie de cette constellation demeure toujours sur notre horison, et ne se couche jamais pour nous.

SCINTILLATION. Mouvement de lumière qu'on apperçoit dans les étoiles de la première grandeur, comme si elles lançoient à chaque instant des rayons qui fussent remplacés par d'autres, et avec une espèce de vibration.

Les planètes, quoique souvent plus brillantes, n'ont point ce mouvement de *Scintillation*, excepté Vénus dans certain temps : cela sert même à distinguer les étoiles des planètes. Le diamètre apparent d'une étoile n'étant pas d'une seconde, est si petit, que les moindres molécules de matière qui passent entr'elles et nous, la font paroître et disparoître alternativement. Si l'on conçoit que ces alternatives soient assez fréquentes et assez courtes pour qu'à peine notre œil puisse les distinguer l'une de l'autre, on comprendra que les étoiles doivent paroître dans une espèce de tremblement continuel; cela paroît confirmé par l'observation faite dans certains pays, où l'air est extrêmement pur et tranquille, et où l'on dit que la *Scintillation* des étoiles n'a pas lieu; mais, quand il n'y auroit sur la terre aucun pays dont l'air fût assez calme pour faire cesser le tremblement apparent de la lumière des étoiles, cela ne suffiroit pas pour détruire l'explication précédente.

Garcin, correspondant de l'académie, et qui étoit aussi de la société royale de Londres, étant en Arabie, à-peu-près sous le tropique du Cancer, à Gomron, ou Bander-Abassi, port fameux du Golfe Persique, écrivoit à *Réaumur* qu'il vivoit dans un pays tout-à-fait exempt de vapeurs : la sécheresse des environs du Golfe persique est telle, que non-seulement on n'y voit jamais sortir aucune vapeur de terre, mais qu'on n'y apperçoit pas même un brin d'herbe pendant les trois saisons chaudes de l'année, du moins dans les lieux découverts et exposés au soleil, c'est presque de la cendre; aussi, dans le printemps, l'été et l'automne, on couche en plein air sur le haut des maisons qui sont en plates-formes, sur des toiles, et sans couvertures. Les étoiles y font un spectacle frappant; c'est une lumière pure, ferme et éclatante, sans aucun étincellement; ce n'est qu'au milieu de l'hiver que la *Scintillation*, quoique très-foible, s'y fait appercevoir; en conséquence *Garcin* ne doutoit pas que la *Scintillation* des étoiles ne vînt des vapeurs qui s'élèvent sans cesse dans l'athmosphère des pays moins secs. La *Condamine* a remarqué de même, dans la partie du Pérou, qui est le long de la côte, où il ne pleut jamais, que la *Scintillation* des étoiles y étoit bien moins sensible que dans nos climats; et *le Gentil* m'a assuré qu'à Pondichéri, pendant les mois de Janvier et février (nivose et pluviose), il n'y a presque point de *Scintillation*, parce qu'il n'y a point de vapeurs.

SCLÉROTIQUE. On donne ce nom en anatomie à la portion opaque *FEef* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) de la *Cornée*. (*Voyez* CORNÉE). Cette portion opaque s'étend depuis la cornée transparente *Ef* jusqu'au fond de l'œil, et sert à renfermer toutes les parties qui composent le globe de l'œil. On la nomme aussi *Cornée opaque*.

SCORPION. Nom du huitième signe du zodiaque, de même que de la huitième partie de l'écliptique, dans laquelle le soleil nous paroît entrer le 23 octobre. On compte dans cette constellation 35 étoiles remarquables: savoir, 1 de la première grandeur, 1 de la seconde, 9 de la troisième, 10 de la quatrième, 11 de

la cinquième, et 3 de la sixième. (*Voyez* CONSTELLATIONS.

Les astronomes caractérisent le *Scorpion* par cette marque ♏.

L'étoile de la première grandeur, qui fait partie de la constellation du *Scorpion*, est appelée *Antares* ou le *Cœur du Scorpion*. (*Voyez l'astr. de la Lande, pag.* 164).

SEBATES. Sels formés par la combinaison de l'acide de la graisse, ou acide sébacique avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE SÉBACIQUE). Ce genre de sels n'étoit pas connu avant les nouvelles découvertes.

SEC. Epithète que l'on donne aux corps dénués d'humidité. Si un corps humide est placé auprès du feu, il y devient *Sec*; parce que l'action du feu fait évaporer les particules aqueuses dont il étoit pénétré.

SECANTE. Nom que l'on donne à une ligne qui en coupe une ou plusieurs autres. Telle est toute ligne, comme *DE* (*Pl. I, fig.* 12), qui coupe un cercle en un ou deux points *F*, *G*, et qui est en partie au dehors. Telle est encore la ligne *ZZ* (*Pl. II, fig.* 3), et qui coupe les deux lignes parallèles *PP*, *PP*.

On appelle aussi *Sécante* d'un *arc* ou d'un *angle*, le rayon qui passe par une des extrémités de cet arc, et qui est prolongé jusqu'à la tangente. Ainsi la ligne *CD* (*Pl. I, fig* 11), qui, comme l'on voit, n'est autre chose que le rayon *CA*, qui passe par l'extrémité *A* de l'arc *AB*, et qui est prolongé jusqu'à la tangente *DB*, s'appelle *Sécante* de l'*Arc AB* ou de l'*Angle ACB*.

SECONDE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Seconde*, la soixantième partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (*Voyez* MINUTE). Une *Seconde* est donc la 3600e. partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Secondes*, prises dans l'une et l'autre signification, se marquent par deux petits traits, placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre : ainsi lorsqu'on lit 18″, cela signifie 18 *Secondes*.

La *Seconde* se subdivise en 60 parties égales, appelées *Tierces*. (*Voyez* TIERCE).

SECRETS. (*Cabinets*) (*Voyez* CABINETS SECRETS).

SECTEUR. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à la portion de la surface d'un cercle, qui est comprise entre deux rayons de ce cercle et l'arc qu'ils embrassent. La portion de surface comprise entre les deux rayons *B C* et *D C* (*Pl. I, fig.* 10.) et l'arc *B E D*, est un *Secteur* de cercle.

Pour avoir l'aire ou la surface d'un *Secteur* de cercle quelconque, il faut multiplier l'arc *B E D* qui lui sert de base, par la moitié du rayon *B C* ou *D C*.

SECTEUR SPHERIQUE. Solide qu'engendreroit la révolution d'un *Secteur* circulaire, tournant autour du rayon du cercle dont il est *Secteur*. Le solide *A B C E* (*Pl. III, fig.* 13.) est un *Secteur sphérique* qu'engendreroit la révolution du *Secteur* circulaire *B C A*, tournant autour du rayon *A C*. La surface que décriroit l'arc *A B* dans ce mouvement, s'appelle *calotte sphérique*.

Pour avoir la surface totale d'un *Secteur sphérique*, tel que *A B C E*, il faut d'abord chercher celle de la calotte sphérique, en multipliant la circonférence du grand cercle *A B D E A* de la sphère dont il est *Secteur*, par la hauteur *A F* de cette calotte : et ensuite chercher la surface convexe du cône *C B G E H*, en multipliant la circonférence *B G E H B* de sa base par la moitié de son côté *B C*. En additionnant ensemble ces deux surfaces, la somme donnera la surface totale du *Secteur sphérique*.

Pour avoir la solidité d'un *Secteur sphérique A B C E*, il faut multiplier la surface de la calotte sphérique, par le tiers du rayon *A C* : ainsi la solidité d'un *Secteur sphérique* est égale au produit de la surface de la calotte, multipliée par le tiers du rayon.

SECTIONS CONIQUES. On appelle ainsi les différentes figures qui naissent des différentes coupes d'un cône. Elles sont au nombre de cinq ; savoir, le triangle, le cercle, la parabole, l'ellipse et l'hyperbole.

Si l'on coupe un cône par un plan qui tombe du sommet du cône sur sa base, soit perpendiculairement, soit obliquement, la *Section* faite par ce plan sera un *triangle*.

Si l'on coupe un cône par un plan perpendiculaire à l'axe de ce cône, la *Section* faite par ce plan sera un *cercle.*

Si l'on coupe un cône par un plan qui soit oblique à la base et en même temps parallèle à un des côtés du cône, la *Section* faite par ce plan sera une *parabole.*

Si l'on coupe un cône par un plan qui soit oblique à l'axe et aux deux côtés du cône, mais de manière que la *Section* passe par les deux côtés du cône, cette *Section* faite par ce plan sera une *ellipse.*

Enfin, si l'on coupe un cône par un plan qui soit oblique aux deux côtés du cône, soit qu'il se trouve perpendiculaire ou oblique à la base, mais de manière que la *Section*, ne passant que par un des côtés du cône, et étant prolongée vers le haut, aille couper l'autre côté du cône aussi prolongé, cette *Section* faite par ce plan sera une *hyperbole.*

Il n'est pas possible de faire dans le cône des *Sections* d'où résultent d'autres figures que les cinq que nous venons de nommer. En effet, la *Section* commence ou par le sommet du cône, ou par un point de la surface du cône. Si la *Section* commence par le sommet du cône, elle donnera un *triangle.* Si elle commence à un point de la surface du cône, ou elle ira d'un côté du cône à l'autre, ou elle ira d'un côté à la base. Dans le premier cas, ou la *Section* sera perpendiculaire à l'axe, et alors elle donnera un *cercle;* ou la *Section* sera oblique à l'axe, et alors elle donnera une *ellipse.* Dans le second cas, c'est-à-dire, dans le cas où la *Section* ira d'un côté du cône à sa base, ou elle sera parallèle à un côté du cône, et alors elle donnera une *parabole;* ou elle sera oblique aux deux côtés du cône, et alors elle donnera une *hyperbole.*

SEGMENT. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à la portion de la surface d'un cercle, qui est comprise entre un arc de ce cercle et la corde de cet arc. Ainsi la portion de surface comprise entre l'arc *B E D (Pl. I, fig.* 10.) et sa corde *B D*, est un *Segment* de cercle.

Pour avoir la surface d'un *Segment* quelconque, il faut,

faut, 1°. chercher la surface du secteur *BEDC* dont ce *Segment* fait partie (*Voyez* SECTEUR) : 2°. retrancher la surface du triangle *BDC* de celle du secteur : le reste donnera la surface du *Segment*.

SEGMENT SPHERIQUE. Solide qu'engendreroit la révolution d'un *demi-Segment* circulaire, tournant autour de la partie du rayon du cercle dont il est *Segment*. Le solide *ABGEH* (*Pl. III, fig.* 13.) est un *Segment sphérique*, qu'engendreroit la révolution du *demi-Segment* circulaire *AFB*, tournant autour de la partie *AF* du rayon *AC* : ou bien le *Segment sphérique* est une portion quelconque d'une sphère, coupée par un plan qui ne passe pas par le centre, et qui a par conséquent un diamètre plus court que celui de la sphère dont il est *Segment*.

Pour avoir la surface convexe d'un *Segment sphérique*, tel que *ABGEH*, il faut multiplier la circonférence du grand cercle *ABDEA* de la sphère par la hauteur *AF* de ce *Segment*. Il en est de même de toutes les autres portions de sphère.

Pour avoir la surface totale d'un *Segment sphérique*, il faudroit ajouter à la surface convexe dont nous venons de parler, celle du cercle qui lui sert de base.

Pour avoir la solidité d'un *Segment sphérique ABGEH*, il faut chercher la solidité du secteur sphérique *ABCE*, et en retrancher la solidité du cône *CBGEH* : le reste donnera la solidité du *Segment sphérique*.

SEL. Substance qui a la propriété de se dissoudre dans l'eau, d'entrer en fusion ou de donner de la fumée dans le feu sans s'y enflammer, et qui, portée sur la langue, produit de la saveur, ou y excite une sensation différente de celle qui est occasionnée par sa pesanteur.

Il y a plusieurs espèces de *Sels* naturels ; tels sont le *sulfate de fer* ou *de cuivre*, le *sulfate d'alumine*, le *nitre*, le *muriate de soude* ou *Sel marin*, le *muriate d'Ammoniaque*, etc.

Il y a, outre cela, plusieurs espèces de *Sels* artificiels sur lesquels il seroit trop long de nous étendre : c'est d'ailleurs l'affaire de la chymie.

SÉLENOGRAPHIE. Nom que donnent les astrono-

mes à la description du disque apparent de la lune, de ses taches et de ses points lumineux, avec leurs situations et leurs formes. (*Voyez* TACHES DE LA LUNE).

SEMAINE. *Terme de Chronologie.* Durée composée de sept jours. Sept jours naturels ou astronomiques composent une *Semaine*, et se distinguent entr'eux par des noms que personne n'ignore : *Dimanche*, *Lundi*, *Mardi*, etc.

Suivant le rapport de *Moïse*, les *Semaines* doivent leur origine à la création du monde, parce que Dieu l'a achevée en six jours, et qu'il s'est reposé le septième.

Quant aux noms des jours qui les composent, nous les avons reçus des anciens astronomes, qui avoient consacré les jours de la *Semaine* aux principales planètes ; savoir, le premier au Soleil, qu'ils nommoient pour cela *Dies Solis*, et que les chrétiens ont appelé *Jour du Seigneur*, *Dies Dominica*, en françois *Dimanche* : le second à la Lune, appelé pour cette raison *Dies Lunæ*, en françois *Lundi* : le troisième à Mars, nommé *Dies Martis*, en françois *Mardi* : le quatrième à Mercure, appelé *Dies Mercurii*, en françois *Mercredi* : le cinquième à Jupiter, nommé *Dies Jovis*, en françois *Jeudi* : le sixième à Vénus, nommé *Dies Veneris*, en françois *Vendredi* : et enfin le septième à Saturne, appelé *Dies Saturni*, en françois *Samedi*.

On voit que les anciens, en nommant ainsi les jours de la *Semaine*, n'avoient pas suivi la disposition des orbes des planètes : car, regardant, comme ils le faisoient, la terre comme immobile au centre de l'univers, et tous les astres tournant chaque jour autour d'elle, ils rangeoient les planètes suivant cet ordre : Saturne, Jupiter, Mars, le Soleil, Vénus, Mercure et la Lune. Si donc ils avoient suivi cet ordre, comme cela paroissoit naturel, en donnant à chaque jour de la *Semaine* le nom d'une des planètes, ces jours auroient été disposés de cette façon : Samedi, Jeudi, Mardi, Dimanche, Vendredi, Mercredi et Lundi. Qu'est-ce donc qui les a déterminés à les ranger tout autrement ? Voici ce qu'on répond à cette question.

Les anciens ayant mis non-seulement les jours mais même les heures de chaque jour sous la domination de chaque planète, il est naturel de penser que le jour prenoit le nom de la planète qui commandoit à la première heure : de cette façon, ce qui nous paroît une sorte de dérangement, sera un ordre très-réglé ; car on aura appelé le jour de Saturne, qui est notre samedi, celui dont la première heure étoit sous la domination de Saturne : et ; comme les heures suivantes entroient sans doute successivement sous le pouvoir des autres planètes, on doit croire que la seconde heure étoit soumise à Jupiter, qui suit immédiatement Saturne ; la troisième à Mars ; la quatrième au soleil ; la cinquième à Vénus ; la sixième à Mercure ; et la septième à la lune : après quoi la huitième étoit encore sous le pouvoir de Saturne ; et, suivant toujours le même ordre, il avoit encore sous sa domination la quinzième et la vingt-deuxième : la vingt-troisième étoit par conséquent sous le pouvoir de Jupiter : et la vingt-quatrième, c'est-à-dire, la dernière du premier jour sous la domination de Mars. De cette manière la première heure du jour suivant, qui est notre dimanche, se trouvoit commandée par le soleil, qui lui donnoit son nom : et, suivant le même ordre que ci-dessus, il avoit encore sous son pouvoir la huitième, la quinzième et la vingt-deuxième ; la vingt-troisième étoit par conséquent soumise à Vénus ; et la vingt-quatrième à Mercure. La première heure du troisième jour, qui est notre lundi, étoit donc sous le pouvoir de la lune, qui commandoit encore à la huitième, à la quinzième et à la vingt-deuxième : la vingt-troisième appartenoit donc à Saturne, et la vingt-quatrième à Jupiter. Il suit de là que la première heure du quatrième jour, qui est notre mardi, se trouvoit sous la domination de Mars, à qui appartenoient encore la huitième, la quinzième et la vingt-deuxième : la vingt-troisième étoit soumise au soleil ; et la vingt-quatrième à Vénus. La première heure du cinquième jour, qui est notre mercredi, étoit sous le pouvoir de Mercure, qui commandoit encore à la huitième, à la quinzième et à la vingt-deuxième : la lune dominoit sur la vingt-troisième ;

et Saturne sur la vingt-quatrième. La première heure du sixième jour, qui est notre jeudi, se trouvoit sous le pouvoir de Jupiter, qui avoit encore sous sa domination la huitième, la quinzième et la vingt-deuxième : la vingt-troisième appartenoit à Mars, et la vingt-quatrième au soleil. La première heure du septième jour, qui est notre vendredi, étoit donc commandée par Vénus, qui dominoit encore sur la huitième, sur la quinzième et sur la vingt-deuxième : la vingt-troisième appartenoit à Mercure, et la vingt-quatrième à la lune.

On découvre, par cet arrangement, la naissance et la suite nécessaire des noms des différens jours de la *semaine*; c'est-à-dire, qu'on voit clairement pourquoi le *jour du soleil*, qui est le dimanche, suit immédiatement le *jour de Saturne*, qui est le samedi : pourquoi le *jour de la lune*, ou le lundi, suit le *jour du soleil* : pourquoi le *jour de Mars*, ou le mardi, suit le *jour de la lune* : pourquoi le *jour de Mercure*, ou le mercredi, suit le *jour de Mars* : pourquoi le *jour de Jupiter*, ou le jeudi, suit le *jour de Mercure* : pourquoi le *jour de Vénus*, ou le vendredi, suit le *jour de Jupiter* : et enfin pourquoi le *jour de Saturne*, ou le samedi, suit le *jour de Vénus*.

On peut donc voir tout d'un coup l'arrangement actuel des jours de la *Semaine*, en prenant les planètes de façon qu'on en laisse toujours deux entre celles qu'on fait suivre immédiatement, c'est-à-dire, qu'on passe de la première à la quatrième, en laissant la seconde et la troisième ; après quoi de la quatrième à la septième ; retournant ensuite de la septième à la troisième, et ainsi de suite ; ce qui, en commençant par Saturne, donne cet arrangement, qui est celui de nos jours : Saturne, le soleil, la lune, Mars, Mercure, Jupiter et Vénus.

C'est cette observation qui a fait croire à quelques-uns que les anciens avoient disposé les jours de la *Semaine* suivant l'ordre des quartes, qu'ils regardoient comme la plus noble de toutes les consonnances. De sorte que la planète qu'ils plaçoient immédiatement à la suite d'une autre, en laissoit toujours deux en arrière ; et cela conformément à la nature de la quarte,

qui consiste en deux termes ou deux tons éloignés l'un de l'autre de quatre voix ou de trois intervalles ; de façon qu'il y a toujours deux tons qui se taisent entre les deux autres. Voilà pourquoi après Saturne vient le soleil (samedi, dimanche), en laissant en arrière Jupiter et Mars : après le soleil vient la lune (dimanche, lundi), en laissant Vénus et Mercure : après la lune vient Mars (lundi, mardi), en laissant Saturne et Jupiter : après Mars vient Mercure (mardi, mercredi), en laissant le soleil et Vénus : après Mercure vient Jupiter (mercredi, jeudi), en laissant la lune et Saturne : après Jupiter vient Vénus (jeudi, vendredi), en laissant Mars et le soleil : enfin après Vénus vient Saturne (vendredi, samedi), en laissant Mercure et la lune. (*Voyez l'Histoire du Calendrier Romain, par Blondel, pag.* 13 *et suivantes*).

SEMBLABLES. (*Figures*) (*Voyez* FIGURES SEMBLABLES).

SEMBLABLES. (*Parties*) (*Voyez* PARTIES SEMBLABLES).

SEMBLABLES. (*Triangles*) (*Voyez* TRIANGLES SEMBLABLES).

SEMI-DIURNE. (*Arc*) (*Voyez* ARC SEMI-DIURNE).

SEMI-QUADRATE. (*Opposition*). L'un des aspects des planètes, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la huitième partie du zodiaque, ou d'un signe, plus 15 degrés, qui valent ensemble 45 degrés. (*Voyez* ASPECT).

SEMI-QUINTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des planètes, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la dixième partie du zodiaque, ou d'un signe, plus 6 degrés, qui valent ensemble 36 degrés. (*Voyez* ASPECT).

SEMI-SEXTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des planètes, selon *Képler*, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la douzième partie du zodiaque, ou d'un signe qui vaut 30 degrés. (*Voyez* ASPECT).

SENS. Nom que l'on donne à certaines facultés du corps animé, par lesquelles il entre en commerce avec les objets extérieurs.

On distingue communément cinq sortes de *Sens*, savoir le *toucher*, le *goût*, l'*odorat*, l'*ouie*, et la *vue*. Chacun de ces *Sens* a son siège particulier placé dans quelque partie du corps, qui à cet égard se nomme son *organe*. (*Voyez* TOUCHER, GOUT, ODORAT, OUIE, *et* VUE).

Les *Sens* ne sont pas particuliers à l'homme ; ils lui sont communs avec les animaux. Il y en a cependant des espèces qui n'ont pas tous les *Sens* dont nous venons de parler ; mais ils en ont peut-être quelques autres que nous ne connoissons pas, et qui les dédommagent de ceux qu'ils n'ont pas.

On peut porter à un degré de vraisemblance, qui approche beaucoup de la démonstration, la proposition suivante.

Les organes de nos *Sens* peuvent être sensiblement ébranlés par des particules de matière qui ne sont tout au plus, par leur grosseur, que la millionnième partie de la millionnième d'un grain de sable.

Supposons le grain de sable de la grosseur de la $\frac{1}{8}$ partie d'une ligne cubique (près de 1 $\frac{1}{2}$ millimètre cube).

On sait par expérience, et d'après les observations de *Boyle*, qu'un morceau d'assa fœtida n'est pas plutôt dans une chambre, qu'il la remplit d'une odeur très-forte et très-pénétrante qui dure des temps considérables, sans que la portion d'assa fœtida ait perdu sensiblement de son poids. On sait aussi que si l'on ôte l'assa fœtida de la chambre, l'odeur qu'il y avoit répandue s'affoiblit et se dissipe enfin en peu de temps.

De ce fait on peut conclure, 1°. qu'il sort continuellement de cette matière odorante des particules qui se répandent à la ronde, par une espèce de radiation dont elle est le centre.

2°. Que ces parties sont si petites, que toutes ensemble, dans l'émission qui s'en fait pendant long-temps, dans un mois, par exemple, ne font pas la $\frac{1}{8}$ partie d'une ligne cube (1 $\frac{1}{2}$ millimètre cube), ou la grosseur d'un grain de sable, puisque cette quantité a un poids sensible.

3°. Que, selon toute apparence, l'organe n'est pas

ébranlé sensiblement par une seule de ces parties à-la-fois, mais par plusieurs milliers, et qu'ainsi ce sera mettre leur densité sur le plus bas pied, de supposer que dans une chambre de 20 pieds (près de 6 ½ mètres) en tous sens, par exemple, les particules d'assa fœtida ne sont pas plus loin l'une de l'autre, que d'une ligne; ou, ce qui revient au même, qu'il n'y a pas d'espace cubique d'une ligne dans lequel il n'y ait tout au moins une particule d'assa fœtida. La densité doit être très-grande auprès de la matière odorante, en comparaison de ce qu'elle est aux extrémités de la chambre; mais on prend ici une densité moyenne pour la commodité du calcul. Si l'on fait attention aux exhalaisons et aux vapeurs sensibles à la vue, dont la densité surpasse infiniment celle que nous supposons ici, on verra que nous l'aurions pu prendre beaucoup plus grande, et d'autant plus que la petitesse des parties dont il s'agit, échappe plus parfaitement à la vue, et que par-là une même quantité de matière peut se répandre dans un plus grand espace.

4°. Que nous pouvons supposer, sans erreur sensible, que l'emission des corpuscules odorans se renouvelle à chaque minute. Si c'est trop, ce trop est suffisamment compensé par le court espace d'un mois que nous supposons dans ce calcul, tandis que nous aurions pu prendre des années. Cela posé, je trouve que la chambre, supposée cubique de 20 pieds (près de 6 ½ mètres) de côté, contient 8000 pieds cubes (près de 274 mètres cubes).

Chaque pied cube contient 1728 pouces cubes; chaque pouce cube 1728 lignes cubes; donc le pied cube contient 1728 × 1728 = 2985984 lignes cubes.

Lesquelles étant multipliées par le nombre de pieds cubes que contient la chambre, savoir, 8000, donnent 23887872000.

Il faut encore multiplier ce produit par 43200, qui est le nombre de minutes d'un mois, ce qui fait 1031956070400000.

Pour la commodité du calcul, je fais grace de 31956070400000.

Reste 1000000000000000, qui donne, par chaque

particule d'assa fœtida la $\frac{1}{1000000}$ de $\frac{1}{1000000000}$, c'est-à-dire, une petitesse mille fois plus grande que celle qu'il falloit prouver.

Sur quoi il faut encore ajouter, 1°. que l'odeur de l'assa fœtida étant très-forte, on pourroit peut-être diminuer cette force, et par la grosseur et le choc des particules qui en émanent, plus de 100 fois, sans leur ôter la vertu d'ébranler ces lames osseuses dans lesquelles on croit que consiste le *Sens* de l'odorat.

2°. Que ce *Sens* est vraisemblablement beaucoup plus grossier et plus difficile à ébranler que celui de la vue, lequel réside dans les fibrilles de la rétine ou de la choroide, qui sont des expansions du nerf optique d'une délicatesse inconcevable; c'est pourquoi, si l'on vouloit suivre cette question en rigueur, et en employant tout ce qui favorise l'hypothèse, on trouveroit peut-être de quoi augmenter la petitesse dont il s'agit, par d'autres millionnièmes de millionnièmes. La progression de petitesse du genre des plantes et des animaux, peut aller infiniment plus loin.

SENSATION. Jugement occasionné par l'impression que font les objets sensibles sur les organes des sens. Il y a plusieurs sortes de *Sensations*, comme il y a plusieurs sortes de sens : *Sensations* du toucher, causées par l'impression des objets palpables sur quelque partie du corps : *Sensations* du goût, causées par l'impression que font les parties savoureuses dans la bouche : *Sensations* de l'odorat, causées par l'action des odeurs sur la membrane pituitaire : *Sensations* de l'ouie, occasionnées par l'ébranlement que cause à différentes parties de l'oreille interne l'air agité par le corps sonore : *Sensations* de la vue, occasionnées par les impressions que fait la lumière sur le fond de l'œil.

SENSIBLE. (*Horizon*) (*Voyez* HORIZON SENSIBLE).

SEPTEMBRE. Nom du neuvième mois de notre année. Il a 30 jours. C'est dans ce mois que l'été finit, et que l'automne commence, le soleil entrant dans le signe de la balance le 22 ou le 23 (le 1 ou 2 vendémiaire). Le moment où cela arrive s'appelle l'*Equinoxe d'Automne*. (*Voyez* EQUINOXE). La longueur de ce jour-là est égale à celle de la nuit. Les Romains

ont nommé ce mois *Septembre* du nombre sept, exprimé par le mot *Septembre*, parce qu'il étoit le septième de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa *Lettre fériale* : celle du mois de *Septembre* est *F.* (*Voyez* LETTRE FÉRIALE).

SEPTENTRION. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par le méridien du côté du pole nord ; c'est pourquoi l'on donne encore à ce point le nom de *Nord*.

SEPTENTRIONAL. Epithète que l'on donne à ce qui appartient ou qui dépend du septentrion ou du nord.

SEPTENTRIONAL. (*Voyez* BORÉAL).

SEPTENTRIONAL. (*Hémisphère*) (*Voyez* HÉMISPHÈRE SEPTENTRIONAL).

SEREIN. *Météore aqueux*. C'est ainsi qu'on appelle cette humidité qu'on apperçoit sensiblement sur ses habits, lorsqu'on se promène pendant les soirées fraîches, après le coucher du soleil. Cette humidité s'apperçoit plus promptement et en plus grande quantité, sur les étoffes minces et dont le tissu est serré et lisse, que sur celles qui ont une certaine épaisseur et dont le tissu est plus poreux ; parce que ces dernières absorbent l'humidité plus aisément et en plus grande quantité, que ne font les premières, sur la surface desquelles demeure presque toute celle qui s'y est attachée. Ainsi le *Serein* s'apperçoit plus promptement sur le taffetas et sur les toiles fines et serrées, que sur le drap ou autres étoffes de cette nature.

L'humidité qui produit le *Serein*, vient des vapeurs qui s'élèvent de la terre après le coucher du soleil, réunies à celles que l'air de l'athmosphère peut abandonner et renvoyer vers la terre, en se condensant par le froid qu'occasionne l'absence du soleil. Car pendant le jour le soleil échauffe par sa présence, la terre, l'eau, l'air, et tout ce qui se trouve exposé à ses rayons. La chaleur communiquée à tous ces corps, se ralentit, lorsque le soleil est couché ; mais plus promptement dans l'air que dans les matières qui ont plus de densité : de

sorte que les eaux, la terre et la plupart des corps qui sont à sa surface, conservent cette chaleur plus long-temps, et se trouvent pendant la nuit en avoir plus que l'air. Alors la matière du feu, qui, à la manière des autres fluides, tend à se répandre uniformément partout, passe de la terre et des eaux dans l'air, et emporte avec elle les parties les plus subtiles de la surface. Ces particules ainsi enlevées, se répandent dans la portion de l'athmosphère la plus voisine de la terre, et en se réunissant aux vapeurs que l'air, alors condensé par le froid, peut abandonner et renvoyer vers la terre, elles causent cette humidité à laquelle on a donné le nom de *Serein*.

La matière du feu, en s'exhalant de la terre et des eaux, n'emporte pas seulement des particules aqueuses; elle emporte aussi des extraits des différentes substances qui s'y trouvent, soit végétales, soit minérales. Il y a donc quelquefois avec les vapeurs beaucoup d'exhalaisons mêlées. Le *Serein*, qui se trouve chargé de ces principes, peut donc avoir des qualités bonnes ou mauvaises, suivant leur nature et celles des substances desquelles ils sont extraits. Mais la nature ne fournit pas partout les mêmes productions; les plantes et les minéraux varient suivant les lieux: la nature et la situation du terrein ne sont pas les mêmes: les substances qu'il renferme sont différentes. De plus le degré de chaleur, qui occasionne une plus ou moins grande abondance de ces vapeurs et exhalaisons varie suivant les saisons et les climats. Nous devons donc conclure que le *Serein* peut changer de qualités suivant les temps et lieux; et que l'effet dont il seroit capable en telle saison ou en tel climat, n'auroit pas lieu ailleurs ou dans un autre temps. Aussi on prétend qu'à Rome et dans ses environs, il est très-dangereux de s'exposer au *Serein*, tandis qu'on le peut faire impunément à Paris. Cela vient sans doute de ce qu'à Paris le *Serein* n'est presqu'autre chose qu'un peu d'humidité, au lieu qu'en Italie cette vapeur se trouve apparemment chargée d'exhalaisons nuisibles, qui tiennent de la nature du terrein, et dont la quantité répond à la grande chaleur du climat. Le *Serein*, en retombant, forme de la *rosée*. (*Voyez* ROSÉE).

SEREIN. Epithète que l'on donne au ciel, lorsqu'il n'est couvert d'aucun nuage. Ainsi l'on dit alors un *Ciel Serein.*

SEREINE. (*Goutte*) (*Voyez* GOUTTE SEREINE).

SERPENT. Nom que l'on donne, en astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel; ce *Serpent* est représenté entre les mains d'Ophiucus ou du serpentaire, autre constellation. Le *Serpent* est une des 48 constellations formées par *Ptolémée.* (*Voyez l'Astronomie de la Lande, page* 174).

SERPENTAIRE, *ou* OPHIUCUS. Noms que l'on donne, en astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel. La tête du *Serpentaire* est tout près de celle d'Hercule, et ses pieds reposent sur le Scorpion. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée.* Cette constellation a été appelée *Serpentaire*, parce qu'il est représenté tenant entre ses mains le *Serpent*, autre constellation. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, page* 174).

SEXTANT D'URANIE. Nom que l'on donne, en astronomie, à une des constellations de la partie méridionale du ciel, et qui est placée entre le Lion et l'Hydre femelle. C'est une des 11 nouvelles constellations formées par *Hévélius*, et ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum.* (*Voyez l'Astronomie de la Lande, pag.* 188).

SEXTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des planètes, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la sixième partie du Zodiaque, ou de deux signes, qui valent ensemble 60 degrés. Cet aspect se marque par une étoile *. (*Voyez* ASPECT.)

SEXTILE. (*Opposition demi-*) (*Voyez* SEMI-SEXTILE. (*Opposition*)

SIDERITES. Nom que quelques anciens auteurs donnent à la pierre d'aimant. (*Voyez* AIMANT).

SIECLE. *Terme de Chronologie.* C'est une durée de cent ans. Avant la réforme du calendrier par Grégoire XIII, il y avoit, dans chaque *Siècle*, 25 années bissextiles, et par conséquent 100 années bissextiles en quatre *Siècles.* Mais depuis cette réforme, il n'y a plus que 97 années bissextiles en quatre siècles; savoir 24

en chacun des trois premiers *Siècles*, et 25 dans le quatrième. (*Voyez* CALENDRIER).

SIGNES DU ZODIAQUE. Les astronomes appellent ainsi les 12 divisions de cette zone céleste que l'on nomme Zodiaque, que l'on commence à compter de l'équinoxe du printemps. Chacune de ces divisions contient 30 degrés : les 30 premiers degrés sont connus sous le nom de *Belier* ♈ : les 30 qui suivent, composent le *Signe* qu'on nomme le *Taureau* ♉ ; après quoi viennent de suite les *Gémeaux* ♊, le *Cancer* ou l'*Ecrévisse* ♋, le *Lion* ♌, la *Vierge* ♍, la *Balance* ♎, le *Scorpion* ♏, le *Sagittaire* ♐, le *Capricorne* ♑, le *Verseau* ♒, et les *Poissons* ♓. Ces noms sont ceux des 12 constellations du Zodiaque, et qui occupoient autrefois les 12 divisions dont nous venons de parler, mais qui, depuis *Hipparque*, ont avancé d'environ un *Signe*. Il ne faut donc pas confondre les *Signes du Zodiaque* avec les constellations dont ils portent le nom. Le *Signe du Bélier* n'est autre chose que la première douzième partie, ou les 30 premiers degrés du cercle de l'écliptique : mais la constellation du Bélier est un assemblage d'étoiles, qui, à la vérité, répondoit autrefois dans le ciel au même endroit que le *Signe du Bélier*, auquel elle a donné son nom ; mais qui est actuellement plus avancée d'environ 30 degrés ou de la valeur d'un *Signe* : de sorte que la constellation du Bélier occupe aujourd'hui le *Signe du Taureau* ; la constellation du Taureau occupe le *Signe des Gémeaux*, et ainsi des autres.

Des 12 *Signes du Zodiaque*, 6 sont placés dans la partie septentrionale du ciel, c'est-à-dire, qu'ils se trouvent entre l'équateur et le pole du nord ; et les 6 autres sont placés dans la partie méridionale, et se trouvent entre l'équateur et le pole du sud. Les 6 premiers sont appelés pour cela *Signes septentrionaux*, et les 6 derniers *Signes méridionaux*. Les *Signes septentrionaux* sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion* et la *Vierge* : et les *Signes méridionaux* sont la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* et les *Poissons*.

On distingue encore les *Signes du Zodiaque* en *Signes ascendans*, et en *Signes descendans*. Les premiers

sont ceux que le soleil parcourt en montant vers le pole qui est au-dessus de l'horizon, et en s'approchant par conséquent du zénith. Pour les habitans de l'hémisphère septentrional de la terre, les *Signes ascendans* sont le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*, le *Bélier*, le *Taureau* et les *Gémeaux*. Pendant que le soleil parcourt ces 6 *Signes*, les jours croissent, et les nuits diminuent; parce que les arcs diurnes des parallèles deviennent de plus en plus considérables. Les *Signes descendans* sont ceux que le soleil parcourt en descendant vers le pole qui est au-dessous de l'horizon, et par conséquent en s'éloignant du zénith. Ainsi, dans l'hémisphère septentrional, ces *Signes* sont l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion* et le *Sagittaire*. Pendant que le soleil parcourt ces 6 *Signes*, les jours diminuent, et les nuits croissent; parce que les arcs diurnes des parallèles deviennent chaque jour moins grands. (*Voyez* PRÉCESSION DES EQUINOXES).

SIGNES. (*Succession des*) (*Voyez* SUCCESSION DES SIGNES).

SILICE. C'est l'une des huit terres primitives, qui entrent, comme principes, dans la composition de plusieurs corps. La *Silice* entre principalement dans la composition du crystal de roche (*Voyez* CRYSTAL DE ROCHE); c'est là qu'elle est presque dans son état de pureté; mais si l'on veut l'avoir parfaitement pure, on fond une partie de beau crystal de roche avec quatre parties d'alkali pur, on dissout le tout dans de l'eau, et on précipite par un excès d'acide. Ce précipité est la *Silice pure*.

La *Silice pure* est rude et âpre au toucher; et ses molécules, délayées dans l'eau, se précipitent très-aisément. L'acide fluorique dissout la *Silice*; aussi est-il le dissolvant du verre. Les alkalis dissolvent la *Silice* par la voie sèche, et forment du verre. La *Silice* ne fond pas au verre ardent; mais, moyennant un courant de gas oxigène ou air pur, *Lavoisier* a déterminé un commencement de fusion à sa surface. La soude dissout la *Silice* avec effervescence; et le borate de soude la dissout lentement et sans bouillonnement.

SIMILAIRE. On appelle *Corps similaires*, deux corps

qui, comparés l'un à l'autre, ont ou sont censés avoir des particules de même espèce et de même nature, comme deux monceaux d'or, deux monceaux de plomb, etc. au contraire, un monceau d'or ou un monceau de plomb sont des corps *dissimilaires*.

Similaire se dit aussi en parlant d'un même corps, dont les parties sont aussi toutes de la même nature. On les appelle autrement *homogènes;* ainsi l'eau est un fluide homogène ou *similaire*. Au contraire, l'air, dont les parties ne sont pas toutes de même nature, est un fluide hétérogène et non similaire. (*Voyez* HOMOGÈNE, HÉTÉROGÈNE, *et* AIR).

Lumière similaire, selon *Newton*, est celle dont les rayons sont également réfrangibles; il l'appelle encore *lumière simple* et *homogène*. Telle est, par exemple, la lumière rouge primitive, qui est un faisceau de rayons tous également réfrangibles. Au contraire, la lumière blanche est un composé de rayons de diverses couleurs, dont les réfrangibilités sont différentes. (*Voyez* RAYON DE LUMIÈRE, RÉFRANGIBILITÉ, COULEURS).

SIMPLE. (*Microscope*) (*Voyez* MICROSCOPE SIMPLE.

SIMPLE. (*Mouvement*) (*Voyez* MOUVEMENT SIMPLE).

SINUS d'un *arc* ou d'un *angle*. On appelle ainsi une perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un arc sur le rayon ou le diamètre qui passe par l'autre extrémité de cet arc. Ainsi la perpendiculaire *AP* (*Pl.* 1, *fig.* 11.) abaissée de l'extrémité *A* de l'arc *AB* sur le rayon *BC*, qui passe par l'autre extrémité *B* de cet arc, s'appelle le *Sinus* de l'arc *AB* ou de l'angle *ACB*. Ce *Sinus* se nomme *Sinus droit*. La perpendiculaire *AP* est aussi le *Sinus* droit de l'arc *AI* ou de l'angle *ACI*, supplément de l'angle *ACB* : car elle est abaissée de l'extrémité *A* de l'arc *AI* sur le diamètre *BI* qui passe par l'autre extrémité *I* de cet arc.

Le *Sinus AP* d'un arc quelconque *AB* est la moitié de la corde *AH* d'un arc double *ABH;* car le rayon *CB* étant perpendiculaire à la corde *AH* divise cette corde et son arc *ABH* en deux parties égales.

Le *Sinus* d'un arc de 30 degrés est égal à la moitié du rayon; puisqu'il est la moitié de la corde d'un arc de 60 degrés, laquelle est égale au rayon.

Il suit de ce que nous avons dit ci-dessus que, pour avoir le *Sinus* d'un angle obtus, il faut prendre le *Sinus* de son supplément; puisque la perpendiculaire *AP* est en même temps le *Sinus* de l'angle obtus *ACI*, et le *Sinus* de l'angle *ACB* son supplément.

SINUS TOTAL. C'est le *Sinus* d'un arc ou d'un angle de 90 degrés. Ce *Sinus* est égal au rayon, ou pour mieux dire, c'est le rayon lui-même. Ainsi le *Sinus* de l'arc *BF* (*Pl.* 1, *fig.* 11), ou de l'angle *BCF* est le rayon *FC*. Ce *Sinus* est appelé *Sinus total*, parce qu'il est le plus grand de tous les *Sinus*.

SINUS-VERSE. Partie du rayon interceptée entre le *Sinus droit* et l'extrémité de l'arc. Ainsi la partie *BP* (*Pl. I*, *fig.* 11.) du rayon *BC*, interceptée entre le *Sinus droit AP* et l'extrémité *B* de l'arc *AB*, est le *Sinus-verse* de l'arc *AB* ou de l'angle *ACB*.

Le *Sinus-verse BP* est égal à la différence entre le rayon *BC* et le co-sinus *AG*; puisque ce co-sinus est égal à la partie *CP* du rayon.

SIPHON. Tuyau courbé *ABC* (*Pl. X*, *fig.* 6.) de verre ou de métal, et dont une branche *AB* est plus courte que l'autre *BC*. Le *Siphon* est un instrument fort simple et fort connu : on en fait beaucoup d'usage : on s'en sert souvent pour vider la liqueur d'un vase sans incliner le vase. Pour cela, on place l'extrémité *A* (*fig.* 7.) de la courte branche *AB* dans le vase *EE* qui contient la liqueur : on ôte l'air du *Siphon* en suçant par l'extrémité *C* de la longue branche *BC*. Alors l'écoulement commence, et ne finit que lorsque la courte branche *AB* ne plonge plus du tout dans la liqueur.

Le jeu du *Siphon* dépend de la pression de l'air sur la surface de la liqueur dans le vase. Car tous les points de cette surface sont également pressés par la colonne d'air *AF*; si à quelqu'endroit de cette surface on supprime cette pression, la liqueur doit s'écouler par-là, puisqu'elle y trouve moins de résistance; c'est pourquoi le *Siphon* se remplit en entier, lorsqu'on suce l'air par l'extrémité *C*. Si les deux branches du *Siphon* étoient

d'égale longueur, comme *B A*, *B D*, l'écoulement n'auroit pas lieu; parce que la colonne d'air *D G*; qui résisteroit en *D*, étant aussi haute que celle qui presse en *A*, lui feroit équilibre, de même que se le font les deux colonnes de liqueur *B A*, *B D*. Mais lorsque l'une des deux jambes *B C* est plus longue que l'autre, quoique la colonne d'air *G C*, qui lui répond, soit plus longue que celle qui presse en *A*, elle n'est pas capable d'empêcher l'écoulement. En voici la raison. Considérons la colonne d'air *G C* comme divisée en deux parties, dont une *G D* fait équilibre à *F A*, et seroit capable d'arrêter l'écoulement, si la branche *B C* finissoit en *D*. La portion de liqueur qui remplit la partie *D C* du *Siphon*, ne trouve donc plus d'autre résistance en *C* qu'une colonne d'air de même longueur qu'elle, mais qui lui est très-inférieure en poids. Cette portion de liqueur s'écoule donc par l'excès de son poids. Mais tandis qu'elle coule, rien ne soutient celle qui est au-dessus, qui la suit nécessairement, pendant que la pression de l'air en *A* fournit de nouvelle liqueur pour remplacer celle qui s'est écoulée. C'est ainsi que l'écoulement devient continu. C'est pourquoi la résistance de l'air en *C* est d'autant plus vaincue, que la longueur de la branche *B C* du *Siphon* excède davantage celle de la branche *B A*. On en aura la preuve, si l'on ajoute en *C* un bout du tuyau qui alonge cette branche : car alors dans un temps donné il s'écoulera plus de liqueur qu'il ne s'en écouleroit sans cet alongement.

Il suit de là que la hauteur du *Siphon* est limitée à 32 pieds (10 $\frac{1}{3}$ mètres), par la raison que l'air ne peut pas faire monter l'eau plus haut.

On doit remarquer que la figure du *Siphon* peut être variée à volonté, pourvu seulement que l'orifice de la branche qui n'est pas plongée, soit plus bas que le niveau de la surface de la liqueur dans laquelle est plongée l'autre branche.

Enfin il faut observer que la liqueur couleroit, quand même le *Siphon* seroit interrompu, c'est-à-dire, quand même les deux branches seroient réunies par un tube plus gros et rempli d'air.

SIPHON DOUBLE, *ou* DE LABORATOIRE. C'est un

un *Siphon A B C (Pl. X, fig. 8.)* qui, pour l'essentiel, ressemble à celui dont nous venons de parler dans l'article précédent. Il n'en diffère qu'en ce qu'il y a un tube *D E* adapté en *D* à sa longue branche *B C*. Ce *Siphon* est d'un grand usage dans les offices et dans les laboratoires de chymie. Dans ces derniers, il se trouve souvent des liqueurs qu'il seroit dangereux de faire venir à la bouche : c'est pourquoi, pour mettre le *Siphon* en jeu, au lieu de sucer par l'extrémité *C* de sa longue branche, on la bouche avec le doigt, et l'on suce par l'extrémité *E* du tube *D E*, ayant soin de cesser la succion sitôt que la liqueur est arrivée en *C*. On fait donc usage de ce *Siphon* dans les laboratoires de chymie par sûreté, et dans les offices par propreté.

SOBIESKI. (*Ecu de*) (*Voyez* ECU DE SOBIESKI).

SOLAIRE. Epithète que l'on donne à ce qui a rapport au soleil. Par exemple, on appelle systême *Solaire*, l'ordre et la disposition des différens corps célestes qui font leur révolution autour du soleil, comme centre de leur mouvement. Les corps célestes sont les planètes primitives et secondaires et les comètes. (*Voyez* PLANÈTE *et* COMÈTE).

On appelle aussi année *Solaire*, le temps pendant lequel le soleil paroît faire le tour du ciel. (*Voyez* ANNÉE).

SOLAIRE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE SOLAIRE).

SOLAIRE. (*Athmosphère*) (*Voyez* ATHMOSPHÈRE SOLAIRE).

SOLAIRE. (*Cycle*) (*Voyez* CYCLE SOLAIRE).

SOLAIRE. (*Microscope*) (*Voyez* MICROSCOPE SOLAIRE).

SOLAIRE. (*Mois*) (*Voyez* MOIS SOLAIRE).

SOLEIL. Corps sphérique, lumineux par lui-même, et qui répand sa lumière tout autour de lui à une assez grande distance, pour éclairer la terre, ainsi que toutes les autres planètes.

Il y a eu différentes opinions sur la nature du *Soleil*. Les anciens, tels que *Platon*, *Zénon*, *Pythagore*, *Métrodote*, etc. ont cru que c'étoit un globe de feu : parmi les modernes, *Képler*, *Kircher*, *Reita*, *Scheiner* et *Riccioli* ont été du même sentiment; mais *Descartes* et

quelques autres après lui, ont pensé qu'il étoit composé d'une matière extrêmement subtile, capable d'exciter en nous la sensation de lumière et de chaleur. Ce dernier sentiment n'a pas été suivi, et l'on pense assez universellement aujourd'hui que le *Soleil* est composé de la matière du feu et de la lumière, que les physiciens regardent comme la même, mais différemment modifiée. En effet, cette opinion a beaucoup de vraisemblance, puisque le *Soleil* échauffe et éclaire, en quoi consistent les deux principales propriétés de la matière du feu et de la lumière.

De quelque nature que soit le *Soleil*, il est constant que, de tous les corps célestes, c'est celui qui nous intéresse le plus. Il est la principale source de la chaleur qui anime notre monde, et de la lumière qui l'éclaire : il forme les jours, les saisons et les années : il anime tout ce qui végète sur la terre ; et sa chaleur est nécessaire pour notre conservation. Son action s'étend autour de lui à des distances immenses ; de sorte qu'il est le centre d'une sphère d'activité, qu'on peut considérer comme formée par une infinité de rayons divergens, partant de tous les points de sa surface. Ainsi, soit que le *Soleil* éclaire, soit qu'il échauffe, son action sur les corps qui la reçoivent, est d'autant plus grande, qu'ils sont plus près de lui : et la proportion dans laquelle cette action se fait sentir sur les corps, est en raison inverse du quarré de la distance, comme nous l'avons fait voir en parlant de l'optique. (*Voyez* Optique). C'est pourquoi l'on pense que notre eau seroit toujours bouillante dans *Mercure*, et toujours gelée dans *Saturne*.

Le *Soleil*, suivant les systèmes de *Ptolémée* et de *Tycho-Brahé*, est une planète qui fait sa révolution autour de la terre ; mais dans le système de *Copernic*, qui est démontré aujourd'hui le seul véritable, le *Soleil* n'est point une planète ; il est placé au centre du monde, et c'est autour de lui que les planètes, au nombre desquelles on comprend la terre, font leurs révolutions.

On a remarqué des taches sur le disque du *Soleil* : elles furent apperçues d'abord, en 1611, par le P. *Scheiner*, jésuite, ou par *Galilée*, qui lui en disputa la dé-

couverte. On observa ensuite que ces taches avoient un mouvement apparent, qui, vu de la terre, se fait de l'orient vers l'occident; mais si on le considère vu du centre du *Soleil*, il se fait de l'occident vers l'orient, de même que tous les mouvemens propres des corps célestes. Ces taches, après avoir cheminé du bord oriental du *Soleil* à son bord occidental, disparoissent pour nous pendant un certain intervalle de temps, après lequel elles reparoissent de nouveau vers le bord oriental, pour recommencer la même route. Comme on a remarqué, 1°. que ces taches restent cachées pour nous pendant un temps à très-peu-près égal à la durée de leur apparition; 2°. Que la même tache paroît toujours plus étroite vers les bords de l'astre que lorsqu'elle se trouve plus avancée vers le milieu; on en a conclu, et avec raison, qu'elles sont plates et non sphériques; et qu'elles sont adhérentes à la surface même du *Soleil*. (*Voyez* TACHES DU SOLEIL). Ces observations et ces raisonnemens nous ont appris que le soleil, que l'on croyoit immobile au centre de l'univers, tourne sur son axe, et que cette révolution s'achève, relativement à un point fixe dans le ciel, dans l'espace de 25 jours 14 heures 8 minutes; de sorte que, vu l'étendue de sa circonférence, chaque point de son équateur parcourt environ 1048 $\frac{2}{3}$ toises (2043 mètres) par seconde de temps. On a encore remarqué que la route de ces taches sur le disque du *Soleil* n'est pas toujours une ligne droite; ce qui devroit être, si l'équateur du *Soleil* étoit dans le plan de l'écliptique; puisque les centres du *Soleil* et de la terre ne sortent jamais de ce plan; mais la ligne que les taches paroissent décrire est souvent une ellipse, dont la convexité regarde tantôt le septentrion, tantôt le midi. D'où l'on a conclu, avec raison, que l'équateur du *Soleil* est incliné à l'écliptique; et cette inclinaison a été trouvée de 7 degrés 30 minutes. Le nœud de l'équateur du *Soleil*, c'est-à-dire, le point où il coupe l'écliptique, est à 2 signes 10 degrés, c'est-à-dire, au 10e. degré des Gémeaux. L'équateur solaire est incliné à l'équateur terrestre de 27 degrés 10 minutes; et il le coupe à 15 degrés 26 minutes du point équinoxial.

La moyenne distance du *Soleil* à la terre, étant sup-

posée de 100000 parties ; et l'excentricité de l'orbe de la terre, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance au *Soleil* à sa plus petite, étant de 1685 de ces parties, lorsque le *Soleil* est dans son apogée, il est éloigné de la terre de 101685 de ces parties : et lorsqu'il est dans son périgée, il n'en est éloigné que de 98315 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 30 est à 29. On ne connoît pas, avec une parfaite exactitude, la vraie distance du *Soleil* à la terre. Les astronomes, d'après les observations faites sur le passage de Vénus sur le disque du *Soleil*, arrivé le 3 juin 1769, supposent actuellement la moyenne distance du *Soleil* à la terre de 34761680 lieues, de 25 au degré chacune. Cela étant, la distance du *Soleil* à la terre dans l'apogée est de 35347411 lieues : et dans le périgée, elle n'est que de 34175949 lieues.

Le *Soleil* nous paroît faire tous les jours une révolution entière d'orient en occident autour de la terre. Ce mouvement journalier, ainsi que celui des planètes et des étoiles fixes, n'a rien de réel : cette apparence est causée par la rotation journalière de la terre sur son axe d'occident en orient ; laquelle révolution moyenne de la terre s'achève, relativement au *Soleil*, dans l'espace de 24 heures de temps moyen. (*Voyez* TERRE). Ce mouvement journalier du *Soleil*, des planètes et des étoiles fixes autour de la terre, est supposé réel dans les systèmes de *Ptolémée* et de *Tycho-Brahé*. Mais ces systèmes sont hors de vraisemblance, à cause de la rapidité qu'ils exigent dans les mouvemens; car il faudroit que le *Soleil*, vu sa distance à la terre, parcourût près de 2529 lieues par seconde de temps, et il faudroit que Saturne en parcourût plus de 24119 en pareil temps; ce qu'on ne peut concevoir. Quelle devroit donc être la rapidité du mouvement des étoiles fixes, qui sont à une distance immense de la terre, et telle qu'on ne l'a jamais pu mesurer.

Outre sa révolution journalière apparente autour de la terre, le *Soleil* nous paroît encore avoir un autre mouvement, qui n'est pas plus réel : c'est celui par lequel il nous paroît parcourir l'écliptique. Cette apparence est

causée par la révolution annuelle de la terre autour du *Soleil*, qui s'achève dans l'intervalle de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces, pendant lequel temps le *Soleil* nous paroît parcourir les 12 signes du zodiaque : c'est aussi cette durée que l'on appelle *Année solaire*. (*Voyez* ANNÉE). Le moyen mouvement journalier apparent du *Soleil* dans l'écliptique est de 59 minutes 8 secondes et environ 20 tierces de degré.

Le lieu de l'apogée du *Soleil* est à 3 signes 8 degrés et environ 30 minutes; c'est-à-dire, à 8 degrés et environ 30 minutes du Cancer, point du ciel auquel il se trouve vers la fin de juin : et le lieu de son périgée est au point du ciel opposé, auquel il se trouve vers la fin de décembre. De sorte qu'il est plus près de la terre en hiver qu'en été. Le froid de l'hiver ne vient donc point de l'éloignement du *Soleil*, mais plutôt de l'obliquité de son action sur la terre, et du peu de durée de sa présence sur l'horizon. La quantité du mouvement annuel de l'apogée et du périgée du *Soleil*, qui résulte des observations faites en différens temps par plusieurs astronomes n'est pas bien déterminée. Suivant ces observations, ce mouvement est tantôt plus grand et tantôt plus petit de 30 secondes. Ces variétés ont fait juger à quelques astronomes que le mouvement apparent de la ligne, qui passe par l'apogée et le périgée du *Soleil*, étoit causé, de même que celui des étoiles fixes, par la précession des équinoxes, ou le mouvement du pole de la terre autour de celui de l'écliptique. (*Voyez* PRÉCESSION DES EQUINOXES). Suivant *la Lande*, le mouvement de l'apogée du *Soleil*, par rapport à l'équinoxe, est d'une minute 5 secondes 30 tierces par année.

Le diamètre apparent du *Soleil* varie suivant sa plus ou moins grande distance à la terre. Vu à sa moyenne distance de la terre, il est de 31 minutes 57 ½ secondes : lorsque le *Soleil* est dans son apogée, son diamètre apparent est de 31 minutes 26 secondes : et lorsqu'il est dans son périgée, il est de 32 minutes 31 secondes; et il est à celui de la terre, comme 113 est à 1, à peu de chose près. Son diamètre réel est de 323155 lieues de 25 au degré chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la terre, est à-peu-

près comme 1400000 est à 1 ; ou plus exactement, elle est égale à 1435922 $\frac{2}{3}$ fois la grosseur de la terre.

Sa densité est à celle de la terre, comme 25463 est à 100000 ; ou à-peu-près, comme 1 est à 4.

Sa masse est à celle de la terre, comme 365400 est à 1, à peu de chose près.

Les astronomes caractérisent le *Soleil* par cette marque ☉.

Nous avons dit que le *Soleil* est un corps sphérique : cependant il ne nous paroît que comme un disque circulaire. Cela vient de ce que tous les points de sa surface nous paroissant également lumineux, rien ne nous fait sentir que les parties du milieu sont plus avancées vers nous que celles des bords, quoiqu'elles soient réellement plus proches de nous de plus de 160 mille lieues. Cette uniformité de lumière fait que les lignes semi-circulaires, qui forment sa convexité antérieure, se tracent au fond de nos yeux comme des lignes droites. On peut dire la même chose de la pleine lune et des autres planètes, qu'on regarde avec un télescope. L'uniformité de la lumière que ces corps nous réfléchissent, soit de leur milieu, soit de leurs bords, nous les fait paroître plats, quoiqu'ils soient réellement sphériques ou à-peu-près.

SOLEIL. (*Distance de l'Equinoxe au*) (*Voyez* DISTANCE DE L'EQUINOXE AU SOLEIL).

SOLEIL. (*Eclipse de*) (*Voyez* ECLIPSE DE SOLEIL).

SOLEIL. (*Taches du*) (*Voyez* TACHES DU SOLEIL).

SOLIDE. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à tout ce qui a les trois dimensions, *longueur*, *largeur* et *profondeur*. On voit par cette définition que tous les corps sont des *Solides* ; car il n'y a point de corps dans la nature, quelque petit qu'il soit, qui n'ait ces trois dimensions.

Il y a des *Solides* qui sont terminés par des surfaces planes ; d'autres sont renfermés par des surfaces courbes. Les *Solides* terminés par des surfaces planes, se distinguent en général par le nombre et la figure des plans qui les renferment.

Si deux ou plusieurs *Solides* sont composés d'un même nombre de faces semblables chacune à chacune, et semblablement disposées chacune dans le *Solide* auquel elle appartient, ces *Solides* se nomment *Solides semblables*. Les angles d'un de ces *Solides* sont égaux aux angles correspondans de l'autre chacun à chacun : et les côtés de l'un sont proportionnels aux côtés homologues de l'autre.

Les surfaces des *Solides semblables* sont entr'elles comme les quarrés de leurs lignes homologues : et leurs solidités sont entr'elles comme les cubes des lignes homologues de ces *Solides*.

SOLIDE. *Terme de Physique*. Nom que l'on donne à un corps dont les parties ont entr'elles une adhérence telle, qu'elles ne peuvent pas se mouvoir indépendamment les unes des autres ; au contraire des fluides, dont les parties ont une mobilité respective. Etre *Solide* est donc un état opposé à celui d'être fluide. (*Voyez* FLUIDE).

SOLIDITÉ. *Terme de Géométrie*. On entend par-là la quantité d'espace qu'un corps occupe en longueur, largeur et profondeur. Ce qui fait voir que la *Solidité* d'un corps, prise dans ce sens-là, est la même chose que son volume.

Pour connoître la *Solidité* d'un corps, il faut chercher à déterminer combien de fois le corps dont il s'agit, contient un autre corps connu ; par exemple, un cube de telle grandeur qu'on voudra, comme d'un pied, d'un pouce, d'un mètre, d'un décimètre, etc. de côté ; car c'est ordinairement en mesures cubiques qu'on évalue les *Solidités* des corps. Ainsi pour connoître la *Solidité* du parallélipipède rectangle *ABCDEFGH* (*Pl. III, fig.* 14.) pour la mesure duquel on prend le cube x, il faut chercher combien sa base *EFGH* contient de parties quarrées égales à un des côtés *efgh* du cube x qu'on prend pour mesure ; ce qui donnera la valeur de la surface de la base de ce parallélipipède. Ensuite il faut chercher pareillement combien sa hauteur *AH* contient de fois la hauteur *ah* du cube x, et multiplier le nombre des parties quarrées contenues dans la base *EFGH*, par le nombre des parties li-

néaires de la hauteur AH: le produit exprimera combien le parallélipipède proposé contient de cubes égaux au cube x; c'est-à-dire, combien il contient de pieds cubes, de pouces cubes, de mètres cubes, de décimètres cubes, etc. si le côté ah du cube x qu'on prend pour mesure, est d'un pied, d'un pouce, d'un mètre, ou d'un décimètre. Ce qui fait voir que la *Solidité* des parallélipipèdes, ainsi que celle des prismes et des cylindres, est égale au produit de la surface de la base, multipliée par la hauteur. De même la *Solidité* des cônes et des pyramides est égale au produit de la surface de leur base multipliée par le tiers de leur hauteur. Celle des sphères est égale au produit de leur surface entière, multipliée par la sixième partie de leur diamètre, ou par le tiers de leur rayon.

SOLIDITÉ. *Terme de Physique.* On entend par-là la quantité de parties matérielles qui sont liées ensemble sous le volume d'un corps. Ainsi la *Solidité* d'un corps, prise dans ce sens-là, n'est autre chose que la quantité de matière liée ensemble sous le volume de ce corps; laquelle quantité de matière est toujours proportionnelle au poids du corps.

Cette définition fait voir que la *Solidité* d'un corps, suivant les géomètres, est bien différente de la *Solidité* d'un corps, suivant les physiciens. En géométrie, la *Solidité* d'un corps est la même chose que son volume: au lieu qu'en physique, il faut bien distinguer la *Solidité* d'un corps de son volume; car son volume peut changer, sans que la quantité de sa matière, en quoi consiste sa *Solidité*, varie: son volume peut être augmenté ou diminué, le nombre de ses parties matérielles demeurant toujours le même.

Il suit de cette définition qu'il n'y a point de corps qui ne soit *Solide*, puisqu'il n'y a point de corps qui ne soit composé de parties matérielles. La *Solidité* est donc une propriété essentielle à tous les corps.

On appelle encore *Solidité*, l'état d'un corps qui consiste en ce que les parties qui composent ce corps, aient entr'elles une adhérence telle, qu'elles ne puissent pas se mouvoir indépendamment les unes des autres.

Cet état est opposé à celui de la *fluidité*. (*Voyez* FLUIDITÉ).

La *Solidité* des corps nous est prouvée par la résistance qu'ils nous opposent, lorsque nous les touchons, ou que nous tentons de les déplacer.

De toutes les idées que nous recevons par sensation, il n'y en a point que nous recevions plus constamment que celle de la *Solidité*. Soit que nous soyons en mouvement ou en repos, dans quelque situation que nous nous mettions, nous sentons toujours quelque chose qui nous soutient, et qui nous empêche d'aller plus bas; et nous éprouvons tous les jours, en maniant des corps, que tandis qu'ils sont entre nos mains, ils empêchent, par une force invincible, l'approche des parties de nos mains qui les pressent. Or ce qui empêche ainsi l'approche de deux corps, lorsqu'ils se meuvent l'un vers l'autre, c'est ce que l'on appelle *Solidité*, et que l'on peut nommer aussi *Impénétrabilité*. C'est de toutes les idées celle qui paroit la plus essentiellement et la plus étroitement unie au corps, en sorte qu'on ne peut la trouver ou imaginer ailleurs que dans la matière.

Partout où nous imaginons quelque espace occupé par une substance *Solide*, nous concevons que cette substance occupe de telle sorte cet espace, qu'elle en exclut toute autre substance *Solide*, et qu'elle empêchera à jamais deux autres corps qui se meuvent en ligne droite l'un vers l'autre, de venir à se toucher, si elle ne s'éloigne d'entre eux par une ligne qui ne soit point parallèle à celle sur laquelle ils se meuvent actuellement.

Cette résistance, qui empêche que d'autres corps n'occupent l'espace dont un corps est actuellement en possession, est si grande, qu'il n'y a point de force, quelque puissante qu'elle soit, qui la surmonte. Que tous les corps du monde pressent de tous côtés une goutte d'eau, ils ne pourront jamais vaincre la résistance qu'elle fera, quelque molle qu'elle soit, jusqu'à les approcher l'un de l'autre, si auparavant ce petit corps n'est ôté de leur chemin. Les partisans de l'espace pur en concluent que la *Solidité* diffère de cet espace, qui n'a ni résistance ni mouvement. Sans con-

tredit, la *Solidité* n'est pas un attribut de l'espace pur, puisque celui-ci n'est qu'une simple abstraction, prise de la considération de l'espace réel, qui n'est lui-même réel qu'en vertu des corps qui l'occupent.

C'est aux corps que convient l'impénétrabilité, la *Solidité* et diverses autres propriétés; et les corps étant annihilés, il ne reste absolument rien que la possibilité d'en produire d'autres, dont l'existence renouveleroit l'espace détruit avec les précédens. C'est donc une distinction chimérique, selon *Formey*, que celle que l'on met entre l'étendue des corps et l'étendue de l'espace, en disant que la première est une union, ou continuité de parties solides, divisibles, et capables de mouvement, et l'autre une continuité de parties non solides, indivisibles et immobiles.

La *Solidité* d'un corps n'emporte autre chose, si ce n'est que ce corps remplit l'espace qu'il occupe, de telle sorte qu'il exclut absolument tout autre corps; au lieu que la dureté consiste dans une forte union de certaines parties de matière qui composent des masses d'une grosseur sensible, de sorte que toute la masse ne change pas aisément de figure. En effet, le *dur* et le *mou* sont des noms que nous devons aux choses seulement par rapport à la constitution particulière de notre corps. Ainsi nous donnons généralement le nom de *dur* à tout ce que nous ne pouvons sans peine changer de figure, en le pressant avec quelque partie de notre corps; et, au contraire, nous appelons *mou*, ce qui change la situation de ses parties, lorsque nous venons à le toucher, sans faire aucun effort considérable et pénible. Mais la difficulté qu'il y a à faire changer de situation aux différentes parties sensibles d'un corps, ou à changer la figure de tout le corps; cette difficulté, dis-je, ne donne pas plus de *Solidité* aux parties les plus dures de la matière qu'aux plus molles; et un diamant n'est pas plus solide que l'eau : car quoique deux plaques de marbre soient plus aisément jointes l'une à l'autre, lorsqu'il n'y a que de l'eau ou de l'air entre deux, que s'il y avoit un diamant; ce n'est pas à cause que les parties du diamant sont plus solides que celles de l'eau, ou qu'elles résistent davantage, mais

parce que les parties pouvant être plus aisément séparées les unes des autres, elles sont écartées plus facilement par un mouvement oblique, et laissent aux deux pièces de marbre le moyen de s'approcher l'une de l'autre; mais si les parties de l'eau pouvoient n'être point chassées de leur place par ce mouvement oblique, elles empêcheroient éternellement l'approche de ces deux pièces de marbre tout aussi bien que le diamant; et il seroit aussi impossible de surmonter leur résistance par quelque force que ce fût, que de vaincre la résistance des parties du diamant.

Car que les parties de matière les plus molles et les plus flexibles qu'il y ait au monde, soient entre deux corps, quels qu'ils soient, si on ne les chasse point de là, et qu'elles restent toujours entre deux, elles résisteront aussi invinciblement à l'approche de ces corps, que le corps le plus dur que l'on puisse trouver ou imaginer. On n'a qu'à bien remplir d'eau ou d'air un corps souple et mou, pour sentir bientôt de la résistance en le pressant: et quiconque s'imagine qu'il n'y a que les corps durs qui puissent l'empêcher d'approcher ses mains l'une de l'autre, peut se convaincre du contraire par le moyen d'un ballon rempli d'air. L'expérience faite à Florence avec un globe d'or creux, qu'on remplit d'eau et qu'on referma exactement, fait voir la *Solidité* de l'eau, toute liquide qu'elle soit. Car ce globe ainsi rempli, étant mis sous une presse qu'on serra à toute force, autant que les vis purent le permettre, l'eau se fit chemin à elle-même à travers les pores de ce métal si compacte. Comme ces particules ne trouvoient point de place dans le creux du globe pour se resserrer davantage, elles s'échappèrent au-dehors où elles s'exhalèrent en forme de rosée, et tombèrent ainsi goutte à goutte, avant qu'on pût faire céder de beaucoup les côtés du globe à l'effort de la machine qui les pressoit avec tant de violence.

La *Solidité* est une propriété non-seulement commune, mais même essentielle à tous les corps. Cela est vrai, soit qu'on considère les corps dans leur tout, soit qu'on n'ait égard qu'à leurs parties les plus simples. C'est aussi le signe le moins équivoque de leur

existence. Des illusions d'optique en imposent quelquefois à nos yeux; nous sommes tentés de prendre des fantômes pour des réalités; mais, en touchant, nous nous assurons du vrai par la persuasion intime où nous sommes que tout ce qui est corps est *Solide*, capable par conséquent de résistance, et qu'on ne peut placer le doigt ou autre chose dans un lieu qui est occupé par une matière quelconque, sans employer une force capable de la pousser ailleurs. Toute résistance annonce donc une *Solidité* réelle plus ou moins grande. C'est une vérité tellement avouée, qu'elle n'a besoin d'autre preuve que de l'habitude où l'on est de confondre les deux idées; quoiqu'à parler exactement, l'une représente la cause, et l'autre l'effet. Mais il y a tel cas où l'une et l'autre (la *Solidité* et la résistance) échappent à nos sens ou à notre attention.

Certains corps nous touchent sans cesse, nous touchent partout également; l'habitude nous a rendu leur contact si familier, que nous avons besoin d'y réfléchir pour reconnoître l'impression qu'ils font sur nous. Quand on agit dans un air calme, il est peu de personnes qui pensent qu'elles ont continuellement à vaincre la résistance d'un corps dont la *Solidité* s'oppose à leurs mouvemens. Si l'on sortoit de l'athmosphère pour y rentrer, on sentiroit sans réflexion l'attouchement de l'air, comme on sent celui de l'eau quand on s'y plonge. Ce qui fait encore que la *Solidité* des fluides échappe à notre attention, c'est que leurs parties indépendantes les unes des autres et d'une petitesse qui surpasse beaucoup la délicatesse de nos sens, cèdent aux moindres de nos efforts, surtout quand elles sont en petite quantité; et nous ne pensons pas que nous agissons quand nous agissons très-peu. C'est en vertu de ce préjugé, qui nous fait regarder comme vide tout ce qui n'est plein que d'air, que nous croyons qu'une liqueur n'a qu'à se présenter, de quelque façon que ce soit, à l'ouverture du vase, pour y trouver accès; mais nous devrions faire attention que toutes ces capacités sont naturellement remplies d'air, comme elles seroient pleines d'eau, si elles avoient été fabriquées au fond d'un étang, et qu'elles n'en fussent jamais sorties. Nous devrions pen-

ser de plus que l'air ayant de la *Solidité* dans ses parties, on ne doit pas prétendre loger avec lui un autre corps dans le même lieu, et qu'ainsi, pour mettre de l'eau, du vin, etc. dans une bouteille, il faut que l'air puisse passer entre le col et l'entonnoir, pour faire place à la liqueur; mais quand ce col est tellement étroit qu'il ne peut pas donner en même temps un passage libre à deux matières qui coulent en sens contraires, c'est-à-dire, à la liqueur qu'on veut faire entrer, et à l'air qui doit sortir, il faut que cela se fasse successivement. C'est pourquoi, quand on veut introduire de l'esprit de lavande dans une cassolette, dont le canal est fort étroit, on commence par la chauffer; et quand l'action du feu a fait sortir une bonne partie de l'air qu'elle contenoit, on plonge le col dans la liqueur, qui va prendre sa place.

Nous avons dit que la *Solidité* se confond avec l'impénétrabilité; ce terme a besoin d'être expliqué, pour prévenir des objections tirées de certaines expériences, par lesquelles il paroît que plusieurs matières mêlées ensemble confondent leurs grandeurs, et se pénètrent mutuellement. Une éponge, par exemple, reçoit intérieurement une quantité d'eau qui semble perdre son propre volume, puisque celui sous lequel elle se trouve renfermée après cette espèce de pénétration, n'en est point sensiblement augmenté. Un vaisseau plein de cendre ou de sable, admet encore une grande quantité de liqueur; et parties égales d'esprit-de-vin et d'eau mêlées dans le même vase, y tiennent moins de place qu'elles n'en occupoient avant le mèlange. La matière est-elle donc pénétrable? ou si elle ne l'est pas, dans quel sens faut-il entendre son impénétrabilité? C'est qu'il faut soigneusement distinguer la grandeur apparente des corps de leur *Solidité* réelle. Les parties simples, ou premiers élémens, s'il y en a, sont absolument impénétrables: celles même d'un ordre inférieur qui commencent à être composées, ne sont encore vraisemblablement jamais pénétrées par aucune matière; en un mot, il y a dans tous les corps, quels qu'ils puissent être, une certaine quantité de parties qui occupent seules les places qu'elles ont, et qui en excluent nécessairement

tout autre corps. Mais ces parties solides et impénétrables, qui font proprement la vraie matière de ces corps, ne sont pas tellement jointes ensemble, qu'elles ne laissent entre elles des espaces qui sont vides, ou qui sont pleins d'une autre matière qui n'a aucune liaison avec le reste, et qui cède sa place à tout ce qui se présente pour l'en exclure. En admettant ces petits interstices, dont l'existence est facile à prouver, on conçoit très-facilement que l'impénétrabilité des corps doit s'entendre seulement des parties solides qui se trouvent liées ensemble dans le même tout, et non pas du composé qui en résulte. (*Voyez les Leçons de Physique expériment. de l'*abbé Nollet, *tom. I*, *pag.* 65 *et suiv.*)

SOLSTICE. Temps auquel le soleil est à sa plus grande distance de l'équateur, et arrivé à l'un des tropiques. Ce temps arrive deux fois dans l'année; il y a donc deux jours des *Solstices*, savoir, le 20 ou 21 juin, jour auquel le soleil arrive au premier point du cancer ou de l'écrevisse, qui est le point dans lequel l'écliptique touche le tropique du cancer; et le 20 ou 21 décembre, jour auquel le soleil arrive au premier point du capricorne, qui est le point de l'écliptique qui touche le tropique du capricorne. C'est le premier de ces jours que commence notre été; aussi le *Solstice* de ce jour-là est-il nommé *Solstice d'été*. L'autre est celui où commence notre hiver; c'est pourquoi le *Solstice* de ce jour-là est appelé *Solstice d'hiver*. C'est le contraire pour les habitans de l'hémisphère méridional.

Le jour du *Solstice d'été*, le soleil décrit le tropique du cancer; et le jour est d'autant plus long pour un lieu donné, que ce lieu a plus de latitude septentrionale, et d'autant plus court, que ce lieu a plus de latitude méridionale.

Le jour du *Solstice d'hiver*, le soleil décrit le tropique du capricorne; et le jour est d'autant plus court pour un lieu donné, que ce lieu a plus de latitude septentrionale, et d'autant plus long que ce lieu a plus de latitude méridionale.

Les deux jours des *Solstices*, le soleil est éloigné de l'équateur, ou, ce qui est la même chose, a une

déclinaison de 23 degrés et demi; laquelle déclinaison est septentrionale au *Solstice d'été*, et méridionale au *Solstice d'hiver*.

Pendant quelques jours aux environs des *Solstices*, le soleil ne paroît presque pas s'éloigner des tropiques, et reste à-peu-près à la même hauteur, comme s'il s'arrêtoit dans sa déclinaison; de là vient le nom de *Solstice*, comme si l'on disoit *Solis statio*.

SOLSTICIAUX. *(Points)* *(Voyez* POINTS SOLSTICIAUX).

SOLUTION. *Terme de Physique.* Réduction d'un corps solide à l'état de fluidité, par le moyen de quelque dissolvant, comme lorsqu'on fait dissoudre de l'or dans l'acide nitro-muriatique, ou de l'argent dans de l'acide nitrique.

SOMME. Nom que l'on donne à l'assemblage de plusieurs grandeurs, nombres ou quantités, lequel assemblage exprime lui seul la valeur totale de tous ces nombres ou quantités. Ainsi 19 est la *Somme* totale des trois nombres 4, 7 et 8.

SOMMET. On appelle ainsi le point où se rencontrent deux lignes qui forment un angle entr'elles. Le point *D* (*Pl. I, fig.* 2.) où se rencontrent les deux lignes *DE*, *DF*, s'appelle le *sommet de l'angle*. De même le point *N* (*fig.* 5.) où se rencontrent la ligne droite *NQ* et la ligne courbe *NO* est le *Sommet* de cet angle mixtiligne. Pareillement le point *R* (*fig.* 6.) où se rencontrent les deux lignes courbes *RS*, *RT*, est le *Sommet* de cet angle curviligne.

On appelle aussi *Sommet* d'un cône ou d'une pyramide, la pointe qui termine ces solides.

On appelle encore *Sommet* d'une montagne, la partie la plus élevée de la montagne.

SOMMET. *(Angles opposés au)* *(Voyez* ANGLES OPPOSÉS AU SOMMET).

SON. Mouvement de vibration imprimée à un corps sonore, communiqué par ce corps au fluide qui l'environne, et transmis par ce fluide jusqu'à l'oreille, qui est l'organe destiné à en recevoir l'impression.

De cette définition, il suit que nous devons considérer le son sous trois aspects différens; 1°. Dans le

corps sonore qui le produit; 2°. dans le milieu qui le transmet; 3°. dans l'organe qui en reçoit l'impression. A l'égard de la perception que l'ame éprouve à son occasion, cet examen appartient aux métaphysiciens.

Pour éclaircir la cause du *Son*, nous observerons, 1°. Que pour produire le *Son*, il faut nécessairement du mouvement dans le corps sonore.

2°. Que ce mouvement existe d'abord dans les parties déliées et insensibles des corps sonores, et qu'il y est excité par leur choc et leur collision mutuelle; ce qui produit ce tremblement, qui est si facile à remarquer dans les corps, qui rendent un *Son clair*, comme les cloches, les cordes des instrumens de musique, etc.

3°. Que ce mouvement se communique à l'air, ou produit un mouvement semblable dans l'air ou dans autant de ses parties qu'il y en a de capables de le recevoir et de le perpétuer; d'autant plus que le mouvement des corps qui sont à quelque distance, ne peut point affecter nos sens sans la médiation d'autres corps qui reçoivent ces mouvemens du corps sonore, et les communiquent immédiatement à l'organe.

Enfin, que ce mouvement doit être communiqué aux parties qui sont les instrumens propres et immédiats de l'ouïe.

Si donc l'on frappe, par exemple, une cloche (*Pl. XXVII, fig.* 1), ses petites particules, par leur force élastique, se meuvent avec beaucoup de vîtesse, avec une sorte de tremblottement et d'ondulation, qu'il est aisé d'observer et de sentir, en posant légèrement le doigt dessus. Pour bien entendre ceci, il faut concevoir qu'une cloche est composée d'une suite de zones circulaires, qui vont jusqu'en haut, en décroissant de diamètre. Chacune de ces zones peut être considérée comme un anneau plat (*fig.* 2.) composé d'autant de cercles concentriques qu'il peut y en avoir dans l'épaisseur. Si l'on frappe cet anneau au point *a* (*fig.* 3), cette partie choquée se porte vers *g*, et en même temps les parties *b* et *d* se portent vers *i* et vers *m*, ce qui contraint le point *c* de se porter vers *e*; mais l'instant d'après, ces parties, tendant par leur élasticité à se rétablir dans

dans leur premier état, reviennent au lieu d'où elles sont parties ; et comme elles y reviennent avec accélération, elles se portent plus loin que le lieu de leur repos : la partie *a* se porte donc vers *f* ; la partie c vers *h* ; et les parties *b* et *d* vers *k* et vers *l* : de là il arrive que la cloche, de circulaire qu'elle étoit d'abord, devient ovale alternativement en deux sens différens : il faut donc qu'aux endroits des plus grandes courbures les parties extérieures s'écartent les unes des autres. Cette même chose arrive à une corde *B D* (*fig.* 4.) de clavessin, de harpe, etc. que l'on pince : car pour devenir angulaire, comme *B C D* ou *B E D*, il faut nécessairement qu'elle s'alonge, et par conséquent que les parties s'écartent. Il y a donc là deux sortes de vibrations ; savoir, les vibrations totales, qui changent la figure du corps, et les vibrations particulières, ou celles des parties insensibles.

Le *Son* n'est point dû aux vibrations totales, mais à celles des parties insensibles, comme l'a prouvé *de la Hire*, (*Mém. de l'Acad.* 1716, *pag.* 264). Toutes les fois donc qu'on pourra séparer ces deux sortes de vibrations, on n'aura point de *Son* avec les totales ; mais quand les vibrations totales sont accompagnées de celles des parties insensibles, elles règlent la durée, la force et les modifications du *Son*. Et si l'on arrête ces vibrations, en touchant le corps sonore, le *Son* cesse sur-le-champ.

L'air est le milieu le plus ordinaire par lequel le *Son* se transmet : et le *Son* est porté ou entendu d'autant plus loin, que l'air, par lequel il se propage, a plus de densité.

Le *Son* se fait entendre en tous les sens, par le moyen du fluide qui environne le corps sonore. De sorte que ce corps *A* (*fig.* 5.) devient comme le centre d'une sphère d'activité, qui anime des rayons sonores dans tous les sens. Aussi une cloche, un violon, un tambour, etc. se font-ils entendre de tous côtés.

Nous venons de dire que le *Son* augmente et se fait entendre d'autant plus loin, que le milieu, qui le transmet, a plus de densité. *Hauksbée* a voulu connoître les proportions de l'accroissement du *Son*, relativement

à l'augmentation de la densité du milieu qui le propage. Il a donc mis un corps sonore dans un air condensé dans une proportion connue, et il a éprouvé que dans un air dont la densité est double, le *Son* s'entend une fois plus loin que dans un air dont la densité est simple; que si la densité de l'air est triple, le *Son* s'entend trois fois aussi loin, etc. D'où il conclut, avec raison, que le *Son* augmente, non pas seulement en raison directe de la densité de l'air, mais en raison du quarré de cette densité. Car supposons que le corps sonore *A* (*fig.* 5.) soit dans un air dont la densité est 1; que l'oreille soit placée à la distance 1, et qu'elle ait pour ouverture *de*: elle recevra tous les rayons sonores qui forment le cône *ade*, et que nous supposons nécessaires pour faire entendre le *Son* à la distance 1. Supposons maintenant qu'on double la densité de l'air, et que l'oreille se place à la distance 2; l'expérience prouve qu'elle y entendra le *Son* de la même manière qu'elle l'entendoit dans le premier cas à la distance 1; mais il est démontré qu'à la distance 2, l'oreille ne reçoit que le quart des rayons qu'elle recevoit à la distance 1, puisque l'aire de la base du cône *abc* est quadruple de l'aire de la base du cône *ade*, et que l'ouverture *bf* de l'oreille est égale à *de*. Il faut donc que le *Son* soit quatre fois aussi fort à la seconde distance qu'à la première. On prouvera de même que, pour entendre le *Son* à la troisième distance, il faut qu'il soit neuf fois aussi fort; 16 fois à la quatrième distance; 25 fois à la cinquième, etc. Donc le *Son* augmente comme le quarré de la densité de l'air, ou comme le quarré de son élasticité; laquelle, toutes choses d'ailleurs égales, augmente en même raison que sa densité; ou, ainsi que le prétend *Zanotti*, comme le produit de la densité de l'air multiplié par son ressort. *De Bononiensi Scient. et Art. instituto Commentarii*, *pag.* 176.

L'air n'est pas le seul milieu qui puisse transmettre le *Son*: il se propage aussi par l'eau et autres liqueurs, comme on l'a éprouvé. A la vérité il est moins fort, et s'entend de moins loin: cela vient de ce que le milieu qui transmet le *Son*, devant être élastique, les liqueurs le sont très-peu (*Voyez* ELASTICITÉ); et l'affoiblisse-

ment du *Son* se fait presque tout en entier au passage de l'air dans la liqueur, comme l'a éprouvé l'*abbé Nollet*, qui a fait là-dessus plusieurs expériences curieuses. (*Voy. les Mém. de l'Acad.* 1741). Le *Son* peut aussi se transmettre par des corps solides, pourvu qu'ils aient le degré de ressort nécessaire.

Plusieurs physiciens ont cherché à connoître la vitesse avec laquelle le *Son* se propage. Les expériences faites avec le plus d'exactitude, ont prouvé que le *Son*, fort ou foible, parcourt 173 toises (337 mètres) par seconde de temps, et que sa vitesse est uniforme. (*Voyez* PROPAGATION DU SON).

Quand le *Son* rencontre des obstacles, il change de direction, et se réfléchit; et son angle de réflexion est parfaitement égal à celui de son incidence. C'est là ce qui forme les échos. (*Voyez* ECHO *et* CABINETS SECRETS).

L'oreille est l'organe destiné à recevoir les impressions du *Son*. Les rayons sonores, arrivés à cet organe, transmettent leur action par le conduit auditif jusqu'au tympan; et de là aux différentes parties de l'oreille. (*Voyez* OREILLE). On trouvera à cet article, et dans un grand détail, la manière dont les différens *Sons* font leur impression sur les différentes parties de l'organe.

SON ARTICULÉ. On appelle ainsi la voix humaine, en tant qu'elle produit des paroles. (*Voyez* PAROLE).

SON. (*Propagation du*) (*Voyez* PROPAGATION DU SON).

SONNETTE *à battre les pilotis*. (*Voyez* MOUTON).

SONOMETRE. Instrument destiné à mesurer et à comparer les sons. Cet instrument, dont on voit la partie supérieure (*Pl. XXVII*, *fig.* 11), est une caisse longue, dont la table *A B*, qui en fait la partie supérieure, et qui est de sapin, a 3 pieds (près de 1 mètre) de longueur sur 4 pouces (13 décimètres) de largeur, et elle est percée de 3 rosettes à-peu-près semblables à celle d'une guittare. Chaque côté long *C D* et *E F* du cadre qui entoure cette table, est divisé, dans la partie comprise entre les deux chevalets fixes *C E* et *D F*,

par cinq lignes, dont une marque la moitié de la longueur; une seconde marque les deux tiers; celle d'après les $\frac{3}{4}$; la suivante les $\frac{4}{5}$; et la dernière les $\frac{5}{6}$.

A l'une des deux extrémités de la caisse, sont trois leviers angulaires l, l, (représentés en grand, en L, *fig.* 12). Aux bras de ces leviers, on attache d'une part des poids, que l'on peut varier à volonté; et de l'autre part on attache des cordes de laiton, semblables à celles qu'on met aux clavessins, et que l'on tend avec les chevilles c, c. Deux de ces cordes, savoir les extérieures, doivent être parfaitement semblables, et passées à la même filière: et la troisième, savoir celle du milieu, doit être ou un peu plus ou un peu moins grosse que les deux autres. Toutes doivent être assez fortes pour soutenir, sans se casser, une tension égale à 8 ou 9 kiliogrammes.

On a de plus un chevalet mobile, qu'il faut placer vis-à-vis des divisions, dont nous avons parlé ci-dessus, quand on appuie avec le bout du doigt sur l'une des deux cordes, pour la mettre dans le rapport d'un à deux, de deux à trois, de trois à quatre, etc. avec l'autre corde, dont la longueur demeure entière.

A l'égard des poids qu'on accroche aux bras du levier l, la meilleure façon est d'en avoir une vingtaine de masses égales, qui s'enfilent aisément sur des broches de fer à crochet N (*fig.* 12). Par leur moyen, on peut, en détournant un peu les chevilles c, c (*fig.* 11), tendre les cordes avec des forces connues. Et par le moyen du chevalet mobile, on peut faire varier les longueurs de ces cordes.

SONORE. Epithète que l'on donne aux corps capables de rendre des sons. (*Voyez* Son).

Les corps ne peuvent être capables de rendre des sons, qu'autant qu'ils sont élastiques; car il n'y a qu'un corps élastique qui puisse se prêter au mouvement de vibration qui constitue le son. Il faut donc qu'un corps soit élastique, pour être *Sonore*: et cette propriété est en lui relative à son degré de ressort.

SONORE. (*Corps*) (*Voyez* Corps sonore).

SOUDE. Alkali minéral: c'est la base du muriate de soude, ou sel marin. On tire la *Soude* des plantes

marines, par la combustion. La barille d'Espagne fournit la belle *Soude d'Alicante* : le salicor, plante qui croît en Languedoc et en Provence sur les bords des étangs, fournit une *Soude* de bonne qualité.

L'alkali minéral est quelquefois natif : on le trouve ainsi en Egypte ; il est connu sous le nom de *Natron*, qui est un *carbonate de Soude*.

L'alkali minéral ou *Soude* diffère du végétal ou potasse, en ce que, 1°. il est moins caustique : 2°. il tombe en efflorescence à l'air, au lieu d'en attirer l'humidité : 3°. avec les mêmes bases, il forme des produits différens ; 4°. il crystallise en octaèdres romboïdaux : 5°. il est plus propre à la vitrification.

SOUFRE. (*Bâton de*) (*Voyez* BATON DE SOUFRE).

SOUPAPE. Petit cône tronqué *S* ou *s* (*Pl. XI*, *fig.* 1, 2, 3 *et* 4.) de laiton ou de cuir, qui se loge dans une cavité correspondante à sa figure, et qui est garni d'une petite queue *g* destinée à le retenir dans sa place. Les *Soupapes* sont des parties essentielles d'une pompe, et sont destinées, en s'ouvrant, à permettre à l'eau de passer dans un sens; et, en se fermant, à empêcher l'eau de retourner au lieu d'où elle vient. (*Voyez* POMPE).

L'usage des *Soupapes* dans l'hydraulique, est principalement nécessaire pour pouvoir élever l'eau à une hauteur considérable, par le moyen des pompes; en effet, la force de l'air ne pouvant élever l'eau qu'à la hauteur de 32 pieds (10 $\frac{1}{3}$ mètres), il est certain que si on vouloit transporter, par le moyen d'une pompe simple, une certaine quantité d'eau dans un lieu élevé, on ne pourroit jamais la transporter à plus de 32 pieds (10 $\frac{1}{3}$ mètres) de hauteur. Or les *Soupapes*, par leur solidité et leur construction, sont destinées à soutenir l'eau qui est au-dessus, et par conséquent déchargent, pour ainsi dire, l'athmosphère de la force qu'il faudroit qu'elle employât pour les tenir en équilibre ; de sorte que le surplus de cette force est employé à élever une nouvelle quantité d'eau.

On a cru jusqu'à présent qu'on ne pouvoit donner un trop grand diamètre à l'ouverture des *Soupapes* des pompes; et on se fondoit sur ce principe très-vrai

qu'une certaine quantité d'eau passera plus facilement par une grande ouverture. Cependant le contraire est fort possible; voici l'éclaircissement du paradoxe. Si la fonction d'une *Soupape* ne consistoit qu'à laisser passer l'eau par son ouverture, le principe seroit vrai sans difficulté; mais une *Soupape* a deux autres fonctions à remplir.

1°. Il faut qu'après avoir laissé passer l'eau, et dès qu'il n'en passe plus, elle retombe et ferme le passage par où l'eau est entrée dans le corps de pompe.

2°. Il faut qu'étant retombée sur son ouverture, qu'elle ferme, elle porte toute la colonne qui y est entrée.

Pour le premier effet, il lui faut une pesanteur spécifique plus grande qne celle de l'eau; sans quoi elle ne retomberoit pas, malgré la résistance de l'eau, comme elle le doit faire. Pour le second effet, il lui faut une solidité proportionnée à la colonne d'eau qu'elle soutiendra. Les deux effets s'accordent à exiger en général la même chose.

Je suppose une *Soupape* parfaite, qui s'ouvre ou qui s'élève, se referme ou retombe à souhait, qui ait précisément la solidité nécessaire pour soutenir la colonne d'eau entrée dans le corps de pompe. Je suppose ensuite que, pour y faire entrer l'eau encore plus facilement qu'elle n'y entroit, on augmentât l'ouverture de cette *Soupape*, tout le reste demeurant le même; qu'en arrivera-t-il? En augmentant l'ouverture, il aura fallu nécessairement augmenter le diamètre de la *Soupape*, et par conséquent son poids : l'eau, qui n'aura que la même vîtesse, et qui n'ouvre ou qui n'élève les *Soupapes* que par cette force, élevera donc moins la nouvelle *Soupape* ou la *Soupape* plus pesante, et le passage de l'eau sera rétreci et rendu plus difficile, tout au contraire de l'intention qu'on avoit eue. *Hist. et Mém. Acad.* 1739.

SOURCE. Nom que l'on donne à de l'eau vive qui sort de terre en quantité plus ou moins grande, et qui devient l'origine des puits, des fontaines, des rivières; etc. (*Voyez* FONTAINE).

Il y a dans la terre beaucoup de *Sources*, même

assez considérables, dont les eaux, sans être éloignées de sa surface, n'y paroissent cependant point, tellement que l'on croit que des endroits sont totalement dépourvus d'eau, tandis qu'il y en a souvent beaucoup sous la terre sur laquelle on marche, et peu éloignées de sa surface. Chacun sait combien il est important qu'une ville ou une habitation seulement soit pourvue de bonne eau et abondamment ; et quand on n'en trouve point dans le voisinage, les villes qui ont pu en faire la dépense, en ont fait venir de fort loin par des aqueducs : c'est aussi ce qui a engagé à rechercher s'il n'y auroit pas quelque moyen de découvrir les *Sources* cachées, sans être obligé de fouiller la terre au hasard ; ce qui est toujours dispendieux.

Lorsqu'on veut chercher une *Source*, il faut d'abord examiner la nature du sol des quartiers où l'on a dessein d'en chercher. Si c'est une terre sablonneuse, mêlée de gravier qui occupe la surface, et qu'au-dessous il n'y ait pas une couche de quelque terre propre à arrêter les eaux qui filtrent à travers ces sables, on ne trouvera point de *Source* dans ce terrein. (*Voy.* sur l'origine des *Sources*, *l'art.* FONTAINE). De même on ne trouvera pas de *Source* dans les montagnes composées de pierres calcaires, qui, pour l'ordinaire, sont remplies de fentes, et ne forment pas de lits continus, tellement que les eaux filtrent à travers, sans être arrêtées ; c'est ce qui arrive dans une partie du Mont-Jura. Dans ces montagnes, on se trouve dans des vallées, formées par des hauteurs assez considérables et assez vastes, pour espérer de trouver au pied quelques *Sources;* cependant il n'y en paroit point, et en fouillant la terre, on n'en découvre pas non plus : cela vient de ce que ces montagnes ne sont formées que de pierres calcaires qui, comme on vient de le dire, sont pleines de fentes, tellement que l'eau qui tombe sur ces montagnes, filtre presque jusqu'au pied, où elles sont enfin arrêtées par une couche de marne ou de terre glaise que l'on y trouve en effet; et c'est aussi là où l'on trouve des *Sources* en creusant, et où d'ailleurs il en sort plusieurs.

Si l'endroit où l'on cherche une *Source* est situé sur

une hauteur qui est commandée par une autre, et si les couches de terre ne sont ni trop légères ni trop compactes, alors elles sont propres à recevoir l'eau, à la rassembler, mais non pas à l'arrêter, comme feroit une couche d'argille. Comme il est rare d'en trouver de telles dans les lieux dont nous parlons, ou au moins d'un peu fortes, il ne faut pas espérer d'y trouver des réservoirs ou de grands amas d'eau (*Voyez* FONTAINE); mais bien des *Sources* vives, et encore plus souvent des veines ou des filets d'eau.

Dans les endroits bas, qui ne sont cependant pas en plaine, mais qui sont adossés contre une montagne, et dont les couches inférieures du sol sont des terres fortes, on doit y trouver fréquemment des *Sources* vives.

On doit aussi en trouver, et de la meilleure espèce, dans les endroits dominés par des collines sabloneuses, qui reçoivent les eaux de tous côtés; mais il faut qu'elles aient pour base des couches de terre compacte.

On trouve aussi de grands amas d'eau dans les grandes plaines, surtout lorsqu'elles sont traversées par une rivière, où il y a ordinairement des couches de sable ou de gravier, et sous elles des lits impénétrables de terre glaise et d'argille.

Dans les endroits bas et humides, il y a toujours de grandes couches d'argille et de terre glaise; c'est aussi sous un fonds marécageux que l'on rencontre ordinairement de grands réservoirs d'eau.

Sur les surfaces couvertes de mousses qui cèdent sous le pied et qui tremblent, il y a des couches d'argille ou de terre glaise, et au-dessous des réservoirs d'eau qui jaillissent d'eux-mêmes, dès qu'on perce ce sol d'argille ou de terre glaise.

Ainsi l'on voit, par ce qu'on vient de dire, qu'en général, on doit espérer de trouver de l'eau dans tous les endroits où le sol est composé de couches de terre légère, de sable, de gravier, de mousse, ou même de tuf, et où il se trouve au-dessous d'autres couches plus compactes, comme d'argille, de terre glaise, de marne, et autres de cette nature, qui sont impénétrables, et qui reçoivent l'eau qui filtre depuis le haut : au contraire, l'on ne trouvera point de *Source* là où il n'y aura que

des couches de la première espèce, sans couches de glaise ou autre au-dessous, soit qu'elles soient à une trop grande profondeur dans la terre, ou qu'elles manquent tout-à-fait dans cet endroit-là.

Mais si le terrein est de nature à faire espérer qu'on peut y trouver de l'eau, et si d'ailleurs le local est tel qu'on peut diriger ses recherches de différens côtés, il vaut cependant mieux se tourner du côté du couchant, et surtout du midi, on y trouvera plutôt des *Sources* que vers le nord ou l'est ; ou au moins on y en trouvera de plus abondantes, parce qu'il y tombe plus de pluie et de neige que dans les autres expositions.

Quoique le terrein soit de nature à promettre qu'on y découvrira des *Sources*, cependant il pourroit arriver qu'on en chercheroit dans plusieurs endroits sans en trouver, si l'on ouvroit la terre simplement à tout hasard ; car, à moins de se trouver placé sur un réservoir d'eau d'une grande étendue, on ne doit pas se flatter de trouver de l'eau en ouvrant la terre sous ses pieds, vu qu'une *Source* ne roule ses eaux que dans des conduits assez resserrés. Il faut donc connoître, avant que de travailler, où une *Source* passe, où bien où il s'est formé quelque réservoir. Par exemple, si l'on remarquoit, dans un petit espace, des plantes aquatiques, telles que le trèfle d'eau, le souchet, le souci d'eau, l'épi d'eau, le cresson des prés, la reine des prés, la prêle, le roseau d'eau, etc. qu'il n'y en ait point à l'entour, et que le terrein y soit sec, tandis qu'au contraire il est humide à l'endroit où se trouvent ces plantes ; on a un indice suffisant pour ouvrir la terre dans cet endroit, et l'on est presque assuré d'y trouver ce que l'on cherche. Cependant il peut y avoir des *Sources* cachées dans de certaines places, sans qu'aucune de ces plantes s'y trouve : cela arrive lorsqu'il y a de la terre glaise ou de l'argille au-dessus de l'eau, qui empêche les vapeurs de s'élever.

Si l'on fait, le soir fort tard, ou de grand matin, lorsque tout est tranquille autour de soi, un trou dans la terre, à l'endroit où l'on espère trouver de l'eau, et qu'on y place l'oreille, ou bien la plus large ouverture d'un entonnoir de papier, dont la plus petite

doit entrer dans l'oreille ; alors, s'il y a quelque eau qui roule sous terre dans cet endroit, ou près de là, et qu'elle ne soit pas à une trop grande profondeur, on l'entendra facilement murmurer ; mais si l'eau est tranquille, cet expédient ne sera d'aucune utilité.

Un autre indice est celui que l'odorat peut fournir; car une personne qui a l'odorat fin, peut dans une matinée ou une soirée, lorsqu'il fait sec, distinguer un air humide de celui qui ne l'est pas, surtout en ouvrant la terre dans des différens endroits, et en comparant entr'eux l'odeur de ces différens airs.

Mais le moyen le plus sûr pour trouver des *Sources*, est de se servir de la sonde. Il paroît d'abord que l'on pourroit se passer des autres, celui-ci étant le meilleur. Cependant, si l'on se rappelle ce qu'on a dit auparavant, que, quoique la nature du sol soit telle qu'il la faut pour renfermer des *Sources*, il pourroit arriver qu'on travailleroit encore long-temps avant que d'en trouver, en ouvrant la terre ; on ne doit donc pas, à plus forte raison, se servir de la sonde purement et simplement ; car si une terre ne renferme que des *Sources* vives ou des filets d'eau qui coulent dans un petit espace, comment seroit-il possible de les trouver d'abord, sans un effet du hasard, avec un instrument qui ne fait qu'un trou de deux pouces de diamètre ? Il faut donc découvrir, avant que d'en faire usage, au moyen des indices précédens, les endroits par où passent des *Sources* vives ou des filets d'eau : alors, en faisant agir la sonde dans cet endroit-là, on peut être assuré que l'on trouvera l'eau, après quelques opérations, surtout si c'est un petit filet d'eau qui occupe peu de place; car s'il y avoit là quelque réservoir un peu étendu, on ne manqueroit pas de le trouver à la première tentative.

Supposons donc qu'on soit assuré qu'il y a une *Source* dans un endroit, il convient de connoître différentes choses, avant que de penser à creuser la terre, pour la chercher et la conduire où on la voudroit. 1°. Il importe de connoître de quelle espèce est la *Source*, si c'est une eau qui coule ou qui est arrêtée, si c'est une *Source* vive, ou un filet d'eau, ou un réservoir ; 2°. à

quelle profondeur elle est, pour voir si elle ne seroit point plus basse que le lieu où l'on a dessein de la mener; 3°. enfin de quelle nature est la couche dans laquelle elle se trouve. Il est bon de connoître tout cela, pour prévenir des dépenses inutiles; et la sonde est un moyen très-sûr pour y parvenir; car elle met sous les yeux la nature du terrein, d'un pied à un autre, et à une grande profondeur.

Ainsi, pour connoître de quelle espèce est la *Source*, ce qu'il est très-nécessaire de savoir, afin de diriger son travail en conséquence, il faut se servir de la sonde de cette manière.

Après l'avoir fait descendre jusqu'à la profondeur où l'on conjecture que la *Source* se trouve, ou que la terre que l'on a sortie fait déjà connoître, on attache une éponge à la cuiller de la sonde, qu'on fait descendre jusqu'au fond du trou qui paroit toucher à la *Source* : cette éponge ne doit remplir qu'à moitié la cuiller, en laisant le vide au-dessus. Quand on est arrivé à l'eau, si c'est une *Source* vive, abondante, peu profonde, ou qui ait assez de chûte, et surtout si elle est couverte par une couche d'argille ou de terre glaise, elle montera par l'ouverture, comme dans un tuyau; mais si c'est un filet d'eau, l'éponge placée dans la cuiller de la sonde, se remplira entièrement d'eau : si c'est un réservoir d'eau, l'éponge se remplira aussi d'eau; mais en même temps il se fourrera, surtout dans la partie supérieure de la cuiller qui est restée vide, de la terre de l'espèce de celle sur laquelle ce réservoir d'eau se trouve assis. Toutes ces découvertes mettent en état d'exploiter ces *Sources* de la manière la plus avantageuse et la moins dispendieuse. S'il s'agit d'une source vive, peu profonde, qui ait une chûte suffisante, on peut la faire sortir par sa propre force, comme par un tuyau, sans y rien faire de plus. S'agit-il au contraire de divers filets d'eau? On peut juger, par la situation du terrein et par la pente de la surface qui est au-dessus, d'où ils viennent, et où ils vont, par la pente et la direction de la surface qui est au-dessous; ce qui met en état de décider de l'endroit où l'on peut creuser avec le plus d'avantage et le moins

de dépense. S'agit-il d'un réservoir d'eau? On sait qu'il faut le percer de côté, par le moyen d'une galerie qui y mène, et le mieux sera de la prendre par l'endroit où il y a plus de pente; et dans ce cas, il ne sera pas nécessaire que la galerie soit aussi exactement mesurée que si la *Source* étoit un filet d'eau.

En second lieu, il est nécessaire, pour faciliter l'ouvrage, de savoir à quelle profondeur la *Source* se trouve. Est-elle sur une petite éminence? Il faut savoir si, lorsqu'elle sera creusée, on pourra lui donner assez de chûte pour la conduire au lieu de sa destination; sans cela on s'exposeroit à des dépenses inutiles. Est-elle sur un terrein très-élevé? Il faut prendre garde de pratiquer une galerie qui réponde exactement à cette hauteur, et qui aille rencontrer juste la *Source*, surtout si c'est un filet d'eau, et qui soit dans la même direction avec elle; car si l'on va, ou trop haut, ou trop bas, ou de côté, on ne sait plus où l'on en est, et il faut souvent fouiller toute une colline.

C'est ici encore où la sonde est d'un grand usage; et l'on découvre cette profondeur en même temps qu'on s'assure des différentes couches de terre et de la nature de la *Source*, sans que l'on ait besoin d'un nouveau genre de travail.

Si l'on veut connoître la nature d'une *Source*, il faut aussi faire descendre la sonde jusqu'à ce qu'elle l'atteigne. En même temps que l'on parvient au premier but, on atteint le second, et l'on connoît exactement cette profondeur, en mesurant la longueur de la sonde. Dès que l'on a cette profondeur, on peut, par son moyen, tirer aussi une ligne horizontale qui réponde exactement à cette profondeur, de manière que l'on dirigera la galerie avec la plus grande précision. Rien n'est plus facile que de faire cette opération, quand la profondeur n'est pas considérable. On prend pour cela une longue perche, qu'on pose horizontalement et perpendiculairement à la sonde, contre laquelle on l'appuie à l'endroit où elle sort de terre. On attache à l'extrémité de cette perche un à-plomb qui fera avec elle un angle droit, et formera un parallélogramme, dont les côtés opposés sont égaux, et par conséquent l'à-plomb sera égal

à la partie de la sonde cachée en terre; ce qui détermine précisément, non-seulement le point où il faut commencer à creuser, mais encore la direction qu'il faut donner à la galerie.

En troisième lieu, il importe beaucoup de savoir, non-seulement quelle est l'espèce de terre dans laquelle la *Source* se trouve, mais encore de quelle nature sont les couches au-dessus et au-dessous, dans lesquelles elle est enfermée. De cette connoissance dépend le degré de certitude qu'on a du succès, et elle sert à régler le plus ou le moins de dépense; car si l'on pratique, par exemple, une galerie dans une terre légère ou graveleuse, elle ne sera jamais sûre ni de durée.

En général, les *Sources* sont dans les endroits mêlés de sable et de gravier, sous lesquels il y a toujours une couche d'argille, ou de terre glaise, ou de quelqu'autre espèce de terre ferme, parce que, sans cela, l'eau n'auroit pas pu se rassembler: c'est ce que la sonde fait toujours connoître avec la plus grande exactitude. Mais lorsqu'on approche de la *Source*, il faut prendre garde de ne pas percer les couches inférieures, ou le lit sur lequel l'eau repose; car, sans cela, il seroit à craindre qu'elle ne s'échappât par cette ouverture, et qu'elle ne se perdît.

Les couches sont parallèles à la surface, où elles sont horizontales sur les côtes, surtout des montagnes un peu rapides et escarpées du côté de la vallée; ce que l'on reconnoît très-aisément, en enlevant le gazon. Or cette connoissance indique au fontainier comment il doit percer la galerie pour la rendre sûre; car, dans le premier cas, il faut passer au travers de toutes les couches que l'on creusera de biais jusqu'à la *Source*: il n'y a pas d'autre règle à suivre. Mais, dans le second cas, le fontainier doit examiner s'il ne conviendroit pas d'ouvrir la galerie dans les couches d'argille ou de terre glaise, qui servent de lit à la *Source*, et de prendre par conséquent la *Source* par-dessous, parce qu'une galerie pratiquée dans le sable ou dans le gravier où la *Source* se trouve, ne sauroit être ni sûre ni durable.

Cherche-t-on des *Sources* dans une plaine où l'on en trouve fréquemment, parce que les eaux s'y rassemblent, non-seulement des hauteurs voisines et des collines éloignées, mais aussi des rivières qui traversent les plaines? La sonde est encore très-propre à les découvrir, à connoître leur profondeur, leur situation et les couches dans lesquelles elles sont placées, à leur donner issue et à les faire sortir d'elles-mêmes.

Si l'eau vient des collines voisines, et qu'elle ait une grande chûte, souvent alors la *Source* jaillit par sa propre force, dès que la sonde a fait ouverture. C'est ce qui a lieu principalement, lorsqu'une couche d'argille ou de terre glaise couvre le réservoir d'eau et le presse pardessus; ce que l'on connoit en général, lorsqu'en marchant par-dessus le fond cède et tremble.

Il y a des grands réservoirs d'eau de cette espèce à Dantzick, où l'eau jaillit, depuis une profondeur de dix pieds (3 $\frac{1}{4}$ mètres); et à Modène, depuis environ 63 pieds (20 mètres) hors de terre, aussitôt que l'on y a fait la plus petite ouverture.

Si l'eau d'un ruisseau ou d'une rivière voisine abreuve ce réservoir, dont le niveau n'est pas plus élevé que le fond de la rivière, il ne faut pas beaucoup de façon pour la sortir; la sonde sera encore le moyen le plus abrégé pour connoître tout ce qui a rapport à son exploitation.

Cet admirable instrument sert aussi au même but dans les endroits humides et marécageux. Pour l'ordinaire, sous la première couche, il y a des réservoirs où l'eau jaillit d'elle-même, aussitôt que l'on a fait une ouverture au lit supérieur; c'est ce que la sonde apprendra en peu de temps. Souvent il y a sous ces lits supérieurs, ou même au-dedans, des *Sources* cachées qu'on voit suinter ici et là, soit directement au bas, soit de côté, et qui rendent la superficie du terrein marécageuse. Avec un peu d'attention, les yeux, sans aucun autre secours, les font connoître; et la sonde suffit pour faire sortir ces *Sources*.

Dans les pays qui n'ont pas de *Source*, parce que les premières couches de la terre sont de la glaise,

ou quelqu'autre terre forte qui retiennent les eaux de pluie, et les empêchent de pénétrer dans l'intérieur et de former des *Sources*, il est cependant un moyen très-simple de s'en procurer d'artificielles. Il consiste à faire, dans quelque lieu favorable, un étang assez vaste pour coutenir autant d'eau qu'on peut en avoir besoin, et même au-delà : il convient de le placer, s'il est possible, sur une hauteur qui doit être dominée par quelqu'autre, parce qu'on est obligé d'y amener l'eau de pluie, qui tombe dans les champs des environs, par des fossés qui viennent se rendre à l'étang ; et il est bon qu'il soit placé sur une hauteur qui domine le lieu que l'on habite, afin de pouvoir y conduire l'eau, et former une fontaine. Mais, pour l'avoir plus pure, on doit faire à l'extrémité de l'étang, un puits de sept à huit pieds de profondeur, qu'on emplit de sable et de gravier : l'eau filtre à travers ces graviers, et on la prend au bas du puits avec des tuyaux, pour la conduire où on le juge à-propos. Du reste, il est évident qu'on ne doit pas laisser couler cette eau, dès qu'on ne veut pas s'en servir ; car il faudroit un étang bien vaste pour fournir assez d'eau de quoi former une fontaine qui coulât toujours.

SOURCES INTERMITTENTES. *Sources* qui coulent pendant un certain temps, qui cessent ensuite de couler pendant un autre temps, pour recommencer à couler de nouveau, et ainsi de suite. Leur *intermittence* peut dépendre de plusieurs causes, qu'on trouvera détaillées à l'article *Fontaine*. (*Voyez* FONTAINE).

SOURCIL. On appelle *Sourcil*, une suite de poils couchés obliquement et placés au-dessus des paupières. La peau qui les soutient, paroît plus épaisse qu'au reste du visage. On appelle la tête des *Sourcils*, leur portion qui est du côté du nez; et on donne le nom de queue à leur extrémité opposée. On prétend que l'usage des *Sourcils* est de modérer l'impression d'une trop grande lumière, qui pourroit fatiguer la vue.

SOUSTRACTION. Règle d'arithmétique et d'algèbre. La *Soustraction* est l'opération par laquelle on retranche un nombre d'un autre nombre. Le résultat

de cette opération s'appelle le *reste*, ou l'*excès*, ou la *différence*. Par exemple, si l'on retranche 7 de 11, le résultat 4 est le reste : ou bien c'est l'excès de 11 sur 7 : ou, autrement c'est la différence de 11 à 7.

C'est dans les ouvrages de mathématiques, qu'il faut chercher quelle est la manière d'opérer, pour faire la *Soustraction*.

SOUSTENDANTE. (*Voyez* CORDE).

SPATHIQUE. (*Gas acide*) (*Voyez* GAS ACIDE FLUORIQUE).

SPÉCIFIQUE. (*Pesanteur*) (*Voyez* PESANTEUR SPÉCIFIQUE).

SPECTRE COLORÉ. Nom que l'on donne à l'image oblongue et colorée du soleil, dont les rayons passent par l'angle d'un prisme dans une chambre obscure. (*Voyez* COULEURS).

SPHERE. Solide terminé de toutes parts par une surface dont tous les points sont également éloignés d'un même point, qu'on nomme *centre*. Le solide *A B D E* (*Pl. III, fig.* 13) est une *Sphère*, parce que tous les points de sa surface sont également éloignés du point *C*, qui est le centre. On peut considérer la *Sphère*, comme le solide qu'engendreroit la révolution du demi-cercle *A B D*, tournant autour du diamètre *A D*.

Toute coupe ou toute section de la *Sphère* par un plan est un cercle. Si ce plan passe par le centre, la section s'appelle *grand cercle* de la *Sphère* ; et on appelle *petit cercle* de la *Sphère*, toute section de la *Sphère* par un plan qui ne passe point par le centre. On voit par-là que tout grand cercle partage la *Sphère* en deux hémisphères égaux ; et qu'au contraire tout petit cercle partage la *Sphère* en deux parties inégales.

Pour avoir la surface d'une *Sphère*, il faut multiplier la circonférence d'un de ses grands cercles *A B D E A* par son diamètre *A D* : la surface d'une *Sphère* est donc égale au produit de la circonférence d'un de ses grands cercles multipliée par son diamètre ; ce qui équivaut à 4 fois l'aire de l'un de ses grands cercles.

Car, si l'on conçoit un cylindre circonscrit à la *Sphère*, c'est-à-dire, qui entoure la *Sphère* en la touchant dans toute

toute la circonférence d'un de ses grands cercles, de sorte que la circonférence de la base soit égale à celle d'un grand cercle de la *Sphère*, et qu'en même temps ce cylindre ait pour hauteur le diamètre de cette *Sphère*; comme la surface convexe de ce cylindre est égale au produit de la circonférence de sa base multipliée par sa hauteur, on peut conclure que la surface de la *Sphère* est égale à la surface convexe du cylindre circonscrit.

Et puisque, pour avoir la surface d'un cercle, il faut multiplier sa circonférence par la moitié de son rayon ou le quart de son diamètre (*Voyez* CERCLE); et que pour avoir la surface d'une *Sphère*, il faut multiplier la circonférence d'un de ses grands cercles par son diamètre entier; il s'ensuit que la surface d'une *Sphère* est quadruple de celle d'un de ses grands cercles.

Il s'ensuit encore que la surface d'une *Sphère* est à la surface totale du cylindre circonscrit, comme 2 est à 3.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces de plusieurs *Sphères*, voici la règle qu'il faut suivre : les surfaces des *Sphères* sont entr'elles comme les quarrés de leurs rayons ou de leurs diamètres.

Pour avoir la solidité d'une *Sphère*, il faut évaluer sa surface en mesures quarrées, par exemple, en pouces ou en pieds quarrés, et son diamètre en parties égales au côté du quarré qu'on prend pour mesure; ensuite multiplier le nombre des mesures quarrées qu'on aura trouvé dans la surface par la sixième partie du nombre des mesures linéaires du diamètre, ou par le tiers de la longueur du rayon : le produit donnera la solidité de la *Sphère*. Ainsi la solidité d'une *Sphère* est égale au produit de sa surface multipliée par le tiers du rayon de cette *Sphère*. Et puisque, comme nous venons de le dire, la surface d'une *Sphère* est quadruple de celle d'un de ses grands cercles, on peut encore, pour avoir la solidité d'une *Sphère*, multiplier le tiers du rayon par quatre fois la surface d'un des grands cercles; ou bien multiplier la surface d'un des grands cercles par quatre fois le tiers du rayon, ou, ce qui est la même chose, par les deux tiers du diamètre.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les solidités de plusieurs *Sphères*, voici la règle qu'il faut suivre : les solidités de plusieurs *Sphères* sont entr'elles comme les cubes de leurs rayons ou de leurs diamètres; de sorte qu'une *Sphère* qui auroit un diamètre double de celui d'un autre, auroit une solidité huit fois aussi grande que celle de l'autre, parce que 8 est le cube de 2.

Il suit, de ce que nous avons dit, que la solidité d'une *Sphère*, est à celle du cylindre circonscrit, comme 2 est à 3.

La solidité d'une *Sphère* est à celle du cube circonscrit, comme 11 est à 21. Il en est de même du rapport de la surface d'une *Sphère* à celle du cube circonscrit; dans ce cas-là la surface de la *Sphère* est à celle du cube circonscrit, comme 11 est à 21.

SPHERE. *Terme d'astronomie.* Orbe ou étendue concave qui entoure notre globe, et auquel les corps célestes, le soleil, les étoiles, les planètes et les comètes semblent être attachés : c'est là ce qu'on appelle la *Sphère* du monde.

Cette *Sphère* est extrêmement grande, puisqu'elle renferme les étoiles fixes; ce qui la fait quelquefois nommer la *Sphère* des étoiles fixes. Le diamètre de l'orbite de la terre est si petit, quand on le compare au diamètre de la *Sphère* du monde, que le centre de la *Sphère* ne souffre point de changement sensible, quoique l'observateur se place successivement dans les différens points de l'orbite; mais en tout temps et à tous les points de la surface de la terre, les habitans ont les mêmes apparences de la *Sphère*, c'est-à-dire, que les étoiles fixes paroissent occuper le même point dans la surface de la *Sphère*. (*Voyez* PARALLAXE). Notre manière de juger de la situation des astres, est de concevoir des lignes droites tirées de l'œil ou du centre de la terre, à travers le centre de l'astre, et qui continuent encore jusqu'à ce qu'elles coupent cette *Sphère*; les points où les lignes se terminent, sont les lieux apparens de ces astres.

Pour déterminer mieux les lieux que les corps occupent dans la *Sphère*, on a imaginé différens cercles sur la surface, et qu'on appelle, par cette raison, *cercles de la Sphère*. (*Voyez* CERCLES DE LA SPHÈRE.)

Il y en a quelques-uns qu'on appelle *grands cercles*, comme l'écliptique, le méridien, l'équateur, etc. les autres *petits cercles*, comme les tropiques, les parallèles, etc.

SPHERE ARMILLAIRE. Instrument d'astronomie, composé de plusieurs cercles évidés et placés les uns sur les autres, et qui représentent les cercles que les astronomes ont imaginés dans le ciel pour s'entendre plus aisément, en parlant des mouvemens des corps célestes. Cet instrument qui est représenté (*Pl. LIV, fig. 4.*) est composé de dix cercles, savoir six grands et quatre petits, et d'un axe sur lequel la machine tourne. Le nom de cet instrument lui vient de celui d'*armille*, qui signifie un *anneau* ou un *collier;* parce qu'en effet les cercles de la *Sphère* en ont, pour ainsi dire, la forme.

Les six grands cercles sont l'Horizon, le Méridien, l'Equateur, l'Ecliptique et les deux colures. De ces six cercles, les deux premiers, savoir l'horizon et le méridien, sont fixes; et les quatre autres, ainsi que les quatre petits cercles, qui sont les deux tropiques et les deux cercles polaires, sont mobiles, formant un assemblage ou une espèce de charpente qui tourne sur l'axe. Le tout est soutenu sur un pied.

L'horizon est le cercle *AGB*, posé sur quatre supports qui tiennent au pied de la *Sphère*. Sur ce cercle en sont tracés deux autres, dont l'un est divisé en 365 parties égales, qui représentent les jours de l'année; et l'autre est divisé en 360 parties égales, qui représentent les degrés des douze signes, que le soleil paroît parcourir dans un an. (*Voyez* HORIZON).

Le méridien est le cercle *PMNQDZ*, élevé verticalement et perpendiculaire à l'horizon; il est retenu par en bas en *N*, dans une entaille faite au pied de l'instrument, et par les côtés dans deux entailles faites sur l'horizon au nord *B* et au midi *A*. Ce cercle est divisé en quatre fois 90 parties égales ou degrés, ou, ce qui est la même chose, en 360 degrés divisés en quatre parties égales, dont chacune commence à l'équateur et s'étend jusqu'au pole. (*Voyez* MÉRIDIEN).

L'équateur est le cercle *EC*, perpendiculaire au mé-

ridien et aux deux colures, et qui a pour axe et pour pole l'axe PQ et les poles mêmes P, Q du monde. Il est coupé par le colure des équinoxes en deux points diamétralement opposés, c'est-à-dire, aux deux points où il coupe lui-même l'écliptique : et il est coupé aussi par le colure des solstices en deux autres points diamétralement opposés, et chacun distant de 90 degrés de part et d'autre de deux points où il est coupé par le colure des équinoxes. (*Voyez* EQUATEUR).

L'écliptique est le cercle HGI, incliné à l'équateur EC, et faisant avec lui un angle d'environ 23 degrés et demi, et le coupant en deux points diamétralement opposés, que l'on appelle *Points équinoxiaux*. (*Voy.* POINTS ÉQUINOXIAUX). Ce cercle est divisé en 12 parties égales de 30 degrés chacune, et qui font ensemble les 360 degrés, dans lesquels on divise tous les cercles. (*Voyez* ECLIPTIQUE).

Les deux colures sont les deux cercles YFV, $XHKIY$, perpendiculaires à l'équateur, et qui passent par les poles du monde, où ils se coupent tous deux à angles droits. De ces deux cercles, l'un passe par les points équinoxiaux, et s'appelle *colure des équinoxes;* l'autre passe par les points solsticiaux, et se nomme *colure des solstices*. (*Voyez* COLURES).

Les deux tropiques sont les deux cercles HM, DI, parallèles à l'équateur, dont ils sont éloignés de 23 degrés 30 minutes, l'un d'un côté, l'autre de l'autre. L'un HM s'appelle *Tropique du cancer*, et l'autre DI se nomme *Tropique du capricorne*. Ces deux cercles touchent l'écliptique aux points solsticiaux, et comprennent entr'eux tout l'espace dans lequel peut se trouver le soleil, lequel espace est de 47 degrés. (*Voyez* TROPIQUES).

Les deux cercles polaires sont les deux cercles XYR et SVO, parallèles à l'équateur, dont ils sont éloignés de 66 degrés 30 minutes, l'un vers le nord, l'autre vers le sud, et parallèles aussi aux tropiques, dont ils sont chacun distans de 43 degrés. Chacun de ces cercles est éloigné des poles du monde de 23 degrés 30 minutes. Celui qui est vers le pole nord P, s'appelle *cercle polaire arctique;* et celui qui est vers le pole sud Q, se

nomme *cercle polaire antarctique.* (*Voyez* CERCLES POLAIRES).

Outre ces cercles, l'écliptique est encore accompagné d'une bande circulaire *H G I*, large d'environ 16 degrés, dont elle occupe le milieu, et qu'elle partage en deux parties égales. Cette bande s'appelle *zodiaque*, et comprend tous les points du ciel où les planètes peuvent paroître. Cette bande est divisée en 12 parties égales, de 30 degrés chacune, que l'on appelle *signes*, auxquels on a donné les noms des constellations qui occupoient autrefois ces 12 divisions. (*Voyez* ZODIAQUE *et* SIGNES DU ZODIAQUE).

Toute la machine tourne sur l'axe *P Q*, qu'on peut regarder comme l'axe du monde, et sur lequel est enfilé au centre de la *Sphère* un petit globe *T*, qui représente la terre. (*Voyez* AXE DU MONDE).

On place aussi sur la *Sphère* une rosette *K L* ou petit cercle divisé en 24 heures, qui sert à résoudre différens problèmes d'une manière commode et sans aucun calcul. La rosette est fixée sur le méridien; elle a son centre au pole de la *Sphère;* l'extrémité *P* de l'axe est par conséquent au centre de la rosette : elle porte une aiguille qui, y étant placée à frottement dur, tourne à mesure qu'on fait tourner la *Sphère.*

Le méridien *P M N Q D Z*, peut être placé dans les entailles faites à l'horison en *A* et en *B*, et au pied de l'instrument en *N*, en telle situation que l'on veut, afin de pouvoir situer la *Sphère* selon la latitude du lieu. Quand cette situation est telle que les poles de la *Sphère* se trouvent dans l'horizon et que l'équateur est perpendiculaire à l'horizon, on l'appelle *Sphère droite.* (*Voyez* SPHÈRE DROITE). Lorsque l'un des poles de la *Sphère* est élevé au-dessus de l'horizon, et l'autre abaissé au-dessous, et que l'équateur est oblique à l'horizon, quel que soit son degré d'obliquité, on la nomme *Sphère oblique.* (*Voyez* SPHÈRE OBLIQUE). Enfin lorsque les poles de la *Sphère* sont éloignés de 90 degrés de chaque côté de l'horizon, et que l'équateur est parallèle à l'horizon, c'est-à-dire, que l'équateur même sert d'horizon, elle est dite *Sphère parallèle.* (*Voyez* SPHÈRE PARALLÈLE). On voit, par-là, qu'il n'y a que ceux

qui habitent sous l'équateur, qui aient la *Sphère droite;* que ceux qui habitent précisément sous les poles, qui aient la *Sphère parallèle :* et que tous les autres habitans de la terre ont la *Sphère oblique.*

On peut, par le moyen de la *Sphère armillaire*, résoudre plusieurs problêmes sans le secours d'aucuns calculs. On peut *trouver quels sont les points de l'horizon où le soleil se lève et se couche à chaque jour de l'année.* Il faut, 1°. faire tourner le méridien *P M N Q D Z*, sans le sortir de ses entailles, de manière que le pole soit élevé au-dessus de l'horizon à une hauteur convenable à la latitude du lieu : par exemple, à Paris, qui est à 49 degrés de latitude septentrionale, il faut que le pole nord *P* soit élevé de 49 degrés au-dessus de l'horizon *A G B;* de sorte que l'arc du méridien intercepté entre le pole *P* et le point *B* de l'horizon, soit de 49 degrés; ce qu'il est aisé de trouver au moyen des divisions du méridien sur lequel se comptent toujours les degrés de la hauteur du pole. 2°. Chercher quel est le degré de l'écliptique où se trouve le soleil au jour donné; ces degrés sont marqués vis-à-vis des jours sur le cercle *A G B* qui sert d'horizon, et sur le zodiaque *H G I.* 3o. On conduira le degré trouvé de l'écliptique à l'horizon : et l'on examinera de combien le point de l'horizon auquel ce degré répond, est éloigné du point du vrai orient et du vrai occident. On trouvera qu'à Paris, pour le 21 juin (3 messidor), les points de l'horizon où le soleil se lève et se couche, sont à 38 degrés des points cardinaux de l'est et de l'ouest, et cela du côté du nord; ceux où le soleil se lève et se couche le 21 décembre (1 nivose), sont à 36 degrés 29 minutes des mêmes points cardinaux de l'est et de l'ouest, mais du côté du midi. Ainsi, depuis le couchant d'été jusqu'au couchant d'hiver, il y a, à Paris, 74 degrés 29 minutes de distance. Cette quantité est encore plus grande pour les pays plus avancés vers le nord; et elle diminue au contraire pour les pays plus avancés vers l'équateur; en sorte que, sous l'équateur même, on ne trouve plus que 47 degrés de différence entre les points où le soleil se lève et se couche dans les deux solstices.

Connoissant la latitude du lieu où l'on est, et le lieu du soleil pour un jour donné, trouver la longueur du jour et celle de la nuit. Ayant disposé la *Sphere* suivant l'élévation du pole de l'endroit, il faut, 1°. amener le lieu du soleil sous le méridien, et mettre en même temps sur midi l'aiguille de la rosette. 2°. Faire tourner la *Sphère* jusqu'à ce que le lieu du soleil soit à l'horizon du côté de l'orient, et remarquer sur quelle heure se trouve l'aiguille de la rosette. 3°. Tourner la *Sphère* d'orient en occident jusqu'à ce que le lieu du soleil soit à l'horizon du côté du couchant. Le nombre d'heures que l'aiguille de la rosette aura parcouru dans cette troisième opération, donnera la longueur du jour; et, en soustrayant ce nombre d'heures de 24, le reste donnera la longueur de la nuit. Par exemple, à Paris, où le pole est élevé de 49 degrés, le 22 août (le 5 fructidor), le soleil étant au 29e degré du lion; lorsque ce point de l'écliptique est à l'horizon oriental, l'aiguille de la rosette marque 5 heures du matin, et lorsqu'il est à l'horizon occidental, elle marque 7 heures du soir : ce qui donne la longueur du jour de 14 heures, qui étant soustraites de 24, il reste 10 heures pour la longueur de la nuit.

Il faut remarquer, qu'au moyen de la *Sphère armillaire*, on ne peut pas avoir des résultats bien exacts, mais les à-peu-près suffisent, lorsqu'on n'a pas besoin d'une grande précision. Au reste, on peut encore, avec cet instrument, résoudre plusieurs autres problêmes, qu'il sera aisé d'imaginer avec un peu de réflexion.

La *Sphère armillaire*, dont nous venons de donner la construction et les usages, est faite suivant le systême de *Ptolémée*, qui suppose la terre immobile au centre de l'univers, et tous les corps célestes tournant autour d'elle dans l'espace d'environ 24 heures. Quoique ce mouvement ne soit pas réel, et que son apparence ne soit causée que par le mouvement diurne de la terre sur son axe, cependant cette *Sphère* est très-propre à représenter l'état du ciel à quelque instant que ce soit, parce que cet état doit nous paroître toujours le même, soit que ce soit le soleil, soit que ce soit la terre qui

se meuve. Voilà pourquoi l'on peut, par son moyen, résoudre plusieurs problêmes d'astronomie. Mais si l'on veut représenter les mouvemens des corps célestes tels qu'ils sont réellement, il faut se servir de la *Sphère de Copernic*. (*Voyez* SPHÈRE DE COPERNIC).

SPHÈRE. (*Cercles de la*) (*Voyez* CERCLES DE LA SPHÈRE).

SPHÈRE D'ACTIVITÉ. Etendue déterminée au centre de laquelle est placé le corps agissant. Telle est, par exemple, l'étendue que peut éclairer un flambeau allumé, au centre de laquelle est placé ce flambeau. Cette étendue est ce qu'on appelle la *Sphère d'activité* de ce flambeau; et le flambeau lui-même devient le centre de cette *Sphère d'activité*. On dit pareillement la *Sphère d'activité* d'un aimant, d'un corps électrisé, etc. c'est l'étendue à laquelle la vertu ou l'efficacité de l'aimant, du corps électrisé, etc. peut produire quelque effet sensible.

SPHERE DE COPERNIC. Instrument d'astronomie, composé de plusieurs cercles évidés et placés les uns dans les autres, et qui représentent la position et les mouvemens des corps célestes suivant le système de *Copernic*. Dans cet instrument, qui est représenté (*Pl. LIV*, *fig.* 5), l'on voit une large bande circulaire *HGI*, placée horizontalement et qui représente le zodiaque, lequel est divisé, suivant sa largeur, en deux parties égales par une ligne circulaire appelée l'*Ecliptique*. L'équateur *E G C* est incliné à l'écliptique *HGI* de 23 degrés et demi, et le coupe en deux points diamétralement opposés, appelés *Points équinoxiaux*, parce que la terre voit le soleil dans ces points aux jours des équinoxes.

Au centre de la machine est une boule dorée *S*, qui représente le soleil. Cette boule est enfilée sur l'axe *AB* du zodiaque : autour d'elle, sur le même axe, sont placés six cercles mobiles, qui servent de supports aux six boules qui représentent les six planètes primitives. Le plus petit *M* et le plus près du soleil porte Mercure; le suivant *V* porte Vénus; le troisième *T* porte la terre garnie de son méridien et de son horizon, autour de laquelle tourne la lune *L*; le quatrième *D*

porte Mars; le cinquième *P* porte Jupiter; et le sixième *R* porte Saturne.

L'axe de la terre *T* est parallèle à celui de l'équateur céleste *E G C*; et il est incliné de 23 degrés et demi à celui de l'écliptique *H G I*; de façon que ce parallélisme et cette inclinaison sont toujours les mêmes, en quelque endroit que se trouve la terre pendant toute sa révolution autour du soleil; de sorte que son axe demeure toujours incliné du même sens et parallèle à lui-même. Ce parallélisme est conservé par le moyen de deux petites poulies de même diamètre, dont une est enfilée sur l'axe du zodiaque, et l'autre sur la pièce qui porte la terre, et qui sont embrassées par une corde sans fin.

Si l'on suppose qu'à chaque fois que la terre avance d'environ un degré dans l'écliptique, elle fasse un tour entier sur son axe d'occident en orient, on expliquera par-là l'apparence du mouvement diurne de tous les corps célestes : car tandis que la terre tourne sur son axe d'occident en orient, un observateur placé à sa surface, qui ne s'apperçoit pas de ce mouvement, croit voir tous les corps célestes tourner autour de lui d'orient en occident.

Si l'on place la terre, comme elle l'est dans la figure, entre le soleil et le premier point *H* du capricorne ♑, qui est la position qu'elle a le 3 messidor (le 21 juin), l'observateur verra le soleil au premier point *I* du cancer ♋, et le rayon solaire qui tendra perpendiculairement à la surface de la terre, rencontrera le tropique terrestre du cancer; c'est le commencement de notre été.

Que l'on fasse avancer la terre dans l'écliptique suivant l'ordre des signes, et qu'on l'arrête au premier point du bélier ♈, qui est sa position le 1 vendémiaire (le 22 septembre), elle verra le soleil au premier point de la balance ♎, et le rayon solaire rencontrera l'équateur terrestre; c'est le commencement de notre automne.

Si l'on fait encore avancer la terre du même sens dans l'écliptique, et qu'on l'arrête au premier point *I* du cancer ♋, qui est sa position le 1 nivose (21 dé-

cembre), elle verra le soleil au premier point *H* du capricorne ♑, et le rayon solaire rencontrera le tropique terrestre du capricorne: c'est le commencement de notre hiver.

Enfin si l'on fait encore avancer la terre dans l'écliptique jusqu'au premier point de la balance ♎, qui est la position dans laquelle elle est le 1 germinal (le 21 mars), elle verra le soleil au premier point du bélier ♈, et le rayon solaire rencontrera l'équateur terrestre, comme dans la seconde position; c'est le commencement de notre printemps.

On voit que par-là il est aisé de rendre raison du changement des saisons.

SPHERE DROITE. C'est celle où ses poles se trouvent dans l'horizon, et où l'équateur est perpendiculaire à l'horizon. Cette *Sphère* a lieu pour ceux qui habitent précisément sous l'équateur, c'est-à-dire, ceux qui n'ont aucune latitude. Soit *AMBPA* (*Pl. LV, fig.* 1) le méridien; *AB* l'équateur; *MP* l'horizon et l'axe du monde; *EC* l'écliptique; *ED* le tropique du cancer; *FC* le tropique du capricorne; *GI* et *KL* les cercles polaires; *P* le pole nord; *M* le pole sud. Cette position de la *Sphère*, est celle qu'on appelle *Sphère droite*; les deux poles *P* et *M* se trouvent dans l'horizon *MP*, et l'équateur *AB* est perpendiculaire à l'horizon *MP*. On voit que, dans cette situation, l'équateur *AB* et tous ses parallèles, comme *ED*, *FC*, etc. sont coupés par l'horizon *MP*, en deux parties égales; d'où il suit que le soleil, qui se trouve toujours ou dans l'équateur ou dans l'un de ses parallèles, est, à chacune de ses révolutions diurnes, 12 heures au-dessus de l'horizon et 12 heures au-dessous; ce qui rend les jours égaux aux nuits pendant toute l'année. Il en est de même de la lune et des autres planètes, ainsi que des étoiles; à chaque révolution diurne, elles sont autant de temps au-dessus de l'horizon qu'au-dessous.

Dans la *Sphère droite*, le soleil passe deux fois l'année par le zénith *A*, savoir le 1 germinal et le 1 vendémiaire (21 mars et le 22 septembre), jour auquel il décrit l'équateur *AB*; et, comme il ne sort jamais de l'éclip-

tique *E C*, il s'écarte pendant tout le reste de l'année à droite ou à gauche de l'équateur *A C*, pour s'approcher tantôt du tropique du cancer *E D*, tantôt du tropique du capricorne *F C*; d'où il suit que, dans la *Sphère droite*, on a le soleil du côté du nord et l'ombre du côté du midi pendant la moitié de l'année, savoir depuis le 1 germinal jusqu'au 1 vendémiaire (le 21 mars jusqu'au 22 septembre) : on a le soleil du côté du midi et l'ombre du côté du nord pendant les six autres mois de l'année; et dans les deux jours des équinoxes, l'ombre disparoît totalement à l'heure de midi. La même chose arrive à la lune et aux autres planètes; pendant chacune de leurs révolutions périodiques, elles passent deux fois par le zénith *A*; et pendant la moitié de la durée de chaque révolution, elles se trouvent au nord de l'équateur, et pendant l'autre moitié au sud du même cercle.

Dans la *Sphère droite*, on voit le soleil, la lune, les autres planètes et les étoiles monter ou descendre perpendiculairement à l'horizon *M P*; toutes les étoiles paroissent donc décrire des demi-cercles au-dessus de l'horizon, et elles en font autant au-dessous, ce qui forme des cercles entiers. Tous ces cercles sont parallèles entr'eux et à l'équateur, et ce sont eux qui ont fait imaginer les *parallèles*. (*Voyez* PARALLÈLES).

Dans la *Sphère droite*, toutes les étoiles du ciel paroissent successivement sur l'horizon dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; au lieu que dans les autres positions de la *Sphère*, il y a toujours une partie des étoiles qui ne se lève jamais, et une autre partie qui ne se couche jamais.

Dans la *Sphère droite*, toutes les étoiles qui se sont levées en même temps arrivent ensemble à leur plus grande hauteur, et se trouvent rangées d'un pole à l'autre dans un demi-cercle *P A M*, qu'on nomme le *Méridien* : tous les points de leur plus grand abaissement sous l'horizon, forment un autre demi-cercle *M B P*, qui fait, avec le premier, un cercle entier *P A M B P*. Le premier demi-cercle détermine midi, et l'autre minuit. Le méridien se multiplie autant de fois qu'il y a de division à l'équateur; c'est ce qu'on

nomme *degrés de longitude géographique.* (*Voyez* DEGRÉS DE LONGITUDE).

La plupart de ces mouvemens ne sont qu'apparens, et résultent de la rotation diurne de la terre sur l'axe *P M.*

SPHERE MOUVANTE. Instrument d'astronomie, qui représente les mouvemens des planètes, conformément aux observations. C'est, à proprement parler, la *Sphère de Copernic*, mise en mouvement par un rouage, qui est mené par une pendule. La première *Sphère mouvante* qui ait été construite, est celle de *Jean Pigeon*, artiste fort ingénieux, qui en a donné la description. On en trouve une autre inventée par *Meynier* dans les *Machines approuvées par l'Académie des Sciences, Tome IV, page* 55. *Castel*, secrétaire du roi, en a exécuté une qui marche avec la plus grande précision qu'on puisse attendre d'une pareille machine.

SPHERE OBLIQUE. C'est celle dans laquelle l'un de ses poles est élevé au-dessus de l'horizon, et l'autre abaissé au-dessous, mais de façon que l'équateur est oblique à l'horizon. Cette *Sphère* a lieu pour tous les pays de la terre qui ne sont situés ni sous l'équateur ni sous les poles, c'est-à-dire, ceux qui ont une latitude, mais moindre que de 90 degrés. Soit *Z H N O Z* (*Pl. LV, fig.* 2 *et* 3.) le méridien; *A B* l'équateur; *H O* l'horizon; *E C* l'écliptique; *M P* l'axe du monde; *E D* le tropique du cancer; *F C* le tropique du capricorne; *G I* et *K L* les cercles polaires; *P* le pole nord; *M* le pole sud; *Z* le zénith; *N* le nadir. Cette position de la *Sphère* est celle qu'on appelle *Sphère oblique;* là l'un des poles *P* (*fig.* 2.) est élevé au-dessus de l'horizon *H O*, et l'autre pole *M* est abaissé au-dessous, et l'équateur *A B* est oblique à l'horizon *H O.* On voit que, dans cette situation, tous les parallèles à l'équateur *A B*, comme *E D*, *F C*, etc. sont coupés par l'horizon *H O* en deux parties inégales, et qu'il n'y a que l'équateur *A B* qui soit coupé par l'horizon *H O* en deux parties égales; d'où il suit que le jour n'est égal à la nuit que lorsque le soleil se trouve dans l'équateur *A B*, savoir le 1 germinal et le 1 vendémiaire (le 21 mars et le 22 septembre), jour des équinoxes;

dans tout le reste de l'année, les jours sont ou plus longs ou plus courts que les nuits; parce que le soleil, qui ne sort jamais de l'écliptique *E C*, décrit un des parallèles à l'équateur, qui sont tous coupés par l'horizon *H O* en deux parties inégales. Dans les pays septentrionaux, tels que l'Europe, on a les jours plus longs que les nuits, tant que le soleil est situé entre l'équateur *A B* et le pole nord *P*, ce qui arrive depuis le 1 germinal jusqu'au 1 vendémiaire (le 21 mars jusqu'au 22 septembre), pendant lequel temps le soleil parcourt les six signes septentrionaux, savoir, le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, l'Ecrevisse ou le Cancer, le Lion et la Vierge; car alors sa déclinaison est septentrionale, et il décrit un des parallèles placés au nord de l'équateur, comme *E D*, qui ont leur plus grande portion *E R* au-dessus de l'horizon *H O*; au contraire, ces pays ont les jours plus courts que les nuits, tant que le soleil est situé entre l'équateur *A B* et le pole sud *M*, ce qui arrive depuis le 1 vendémiaire jusqu'au 1 germinal (le 22 septembre jusqu'au 21 mars), pendant lequel temps le soleil parcourt les six signes méridionaux, qui sont la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau et les Poissons; car alors sa déclinaison est méridionale, et il décrit un des parallèles placés au sud de l'équateur, comme *F C*, qui n'ont que leur plus petite portion *F S* au-dessus de l'horizon *H O*. Dans les pays méridionaux, dans lesquels le pole sud *M* (*fig.* 3.) est élevé au-dessus de l'horizon *H O*, on a, par la même raison, les longs jours, lorsque les pays septentrionaux ont les longues nuits; savoir, lorsque le soleil est placé entre l'équateur *A B* (*fig.* 2 *et* 3.) et le pole sud *M*; et on a les longues nuits, lorsque les pays septentrionaux ont les longs jours, c'est-à-dire, lorsque le soleil est situé entre l'équateur *A B* et le pole nord *P*; de sorte qu'à latitudes égales, l'une septentrionale et l'autre méridionale, les jours d'un côté sont toujours égaux aux nuits de l'autre; car *E R fig.* 2, est égale à *R D fig.* 3, et *F S fig.* 2, est égale à *S C fig.* 3.

Les portions des parallèles placées au-dessus de l'horizon sont d'autant plus grandes, relativement à leurs portions placées au-dessous, c'est-à-dire, sont d'un

nombre de degrés d'autant plus grand, que le parallèle est plus proche du pole élevé. Or le tropique du cancer *E D fig.* 2, est, de tous les parallèles que décrit le soleil, celui qui est le plus proche du pole nord *P*; c'est pourquoi, dans les pays septentrionaux, le plus long jour de l'année est celui où le soleil décrit le tropique du cancer *E D*, c'est-à-dire, le jour du solstice d'été; par la même raison, la nuit la plus longue, pour les mêmes pays, est celle du solstice d'hiver, temps où le soleil décrit le tropique du Capricorne *F C*. Il arrive de là que, pendant tout le temps que le soleil s'avance du tropique du capricorne *F C*, vers le tropique du cancer *E D*, ce qui arrive depuis le 1 nivose (le 21 décembre), jour de notre solstice d'hiver, jusqu'au 3 messidor (21 juin), jour de notre solstice d'été, les jours croissent et les nuits diminuent pour tous les pays de l'hémisphère septentrional (*fig.* 2); car alors le soleil monte relativement à eux, puisqu'il s'approche du pole nord *P* tous les jours d'une petite quantité, et que les parallèles qu'il décrit chaque jour, ont des portions de plus en plus grandes au-dessus de l'horizon : au contraire, les jours diminuent et les nuits croissent en pareil cas, pour tous les pays de l'hémisphère méridional (*fig.* 3); car alors le soleil descend relativement à eux, puisqu'il s'éloigne tous les jours du pole sud *M*, qui est leur pole élevé, et que les parallèles qu'il décrit chaque jour ont des portions de plus en plus petites au-dessus de leur horizon *H O*. Mais pendant tout le temps que le soleil s'avance du tropique du cancer *E D* vers le tropique du capricorne *F C*, ce qui arrive depuis le 3 messidor (le 21 juin) jusqu'au 1 nivose (21 décembre), les jours diminuent et les nuits croissent pour tous les pays de l'hémisphère septentrional (*fig.* 2); puisqu'alors le soleil descend relativement à eux en s'éloiguant du pole nord *P*, et que les parallèles qu'il décrit chaque jour, ont des portions de plus en plus petites au-dessus de l'horizon; c'est le contraire, dans ce cas-là, pour tous les pays de l'hémisphère méridional, comme le fait voir la *fig.* 3.

Dans la *Sphère oblique*, on a, comme dans la *Sphère*

droite, le jour égal à la nuit dans le temps des équinoxes; parce qu'alors le soleil décrit l'équateur, qui est toujours coupé en deux parties égales par un horizon quelconque, suivant la propriété des grands cercles de la *Sphère*, qui passent tous par le centre, et y sont coupés de tous sens en deux parties égales.

Dans la *Sphère oblique*, les jours également éloignés du même solstice, sont égaux pour la même latitude; par exemple, à Paris, le 1 prairial et le 5 thermidor (le 20 mai et le 23 juillet), le soleil se couche également à 7 heures 43 minutes; parce que la déclinaison du soleil étant de 20 degrés dans l'un comme dans l'autre, c'est-à-dire, le soleil étant éloigné de 20 degrés de l'équateur, il décrit le même parallèle, soit le 1 prairial (le 20 mai), en s'éloignant de l'équateur pour s'avancer vers le tropique, soit le 5 thermidor (le 23 juillet), en se rapprochant de l'équateur, après le solstice d'été. Quand le soleil, au lieu d'avoir 20 degrés de déclinaison boréale, comme dans le cas dont nous venons de parler, a 20 degrés de déclinaison australe, ce qui arrive le 1 frimaire et le 1 pluviose (le 21 novembre et le 20 janvier), la longueur de la nuit est, à Paris, égale à la longueur du jour dans le premier cas, et la longueur du jour est la même qu'étoit celle de la nuit, quand le soleil décrivoit le parallèle semblable au nord de l'équateur; parce qu'à 20 degrés de part et d'autre de l'équateur, les parallèles sont égaux et également coupés par l'horizon, mais dans un ordre renversé.

Dans la *Sphère oblique*, on voit tous les astres monter et descendre obliquement à l'horizon et parallèlement à l'équateur; de sorte que chacune de leurs révolutions se fait dans un cercle parallèle à l'équateur *AB* (*fig.* 2.) et incliné de la même quantité que lui à l'horizon: tels sont les parallèles *FC*, *ED*, *YO*, *GI*, etc. On remarque, 1°. que dans la *Sphère oblique boréale*, ceux de ces astres qui appartiennent à l'hémisphère septentrional *APB*, décrivent, depuis leur lever jusqu'à leur coucher, des portions de cercle *ER* ou *er*, d'un plus grand nombre de degrés, et par conséquent demeurent plus long-temps sur l'horizon *HO*, que ne font ceux

de l'hémisphère méridional *A M B*, qui ne décrivent au-dessus de l'horizon que les petites portions de cercle *F S* ou *fs*. 2°. Que ces différences vont en augmentant à proportion que ces astres décrivent des parallèles plus éloignés de l'équateur de part et d'autre; car la différence entre *e r* et *f s* est plus grande que celle qu'il y a entre *E R* et *F S*. 3°. Qu'à latitudes égales, comme en *E* et en *F*, ceux de l'hémisphère septentrional demeurent autant de temps sur l'horizon que ceux de l'hémisphère méridional en passent dessous : car *E R* est égal à *S C*. 4°. Que tous les astres qui sont à une distance de l'équateur *A B* vers le nord *P*, plus grande que le complément de l'élévation du pole, c'est-à-dire, qui en sont éloignés de 41 degrés, en supposant le pole élevé de 49 degrés, font leurs révolutions entières sur l'horizon et ne se couchent jamais; telles sont toutes les étoiles situées entre le parallèle *Y O* et le pole nord *P* : et qu'au contraire celles qui s'écartent de l'équateur *A B* de plus de 41 degrés vers le sud, telles que sont toutes les étoiles situées entre le parallèle *H V* et le pole sud *M*, ne paroissent jamais sur l'horizon; puisque les parallèles que décrivent ces dernières, se trouvent tout entiers au-dessous de l'horizon *H O*, tandis que les parallèles que décrivent les premières, sont tout entiers au-dessus. On a les mêmes apparences dans la *Sphère oblique australe*, mais dans un ordre renversé.

Quant aux astres qui passent d'un hémisphère à l'autre, en parcourant l'écliptique *E C* (*fig.* 2), tels que le soleil, la lune et les autres planètes, les arcs qu'ils décrivent sur l'horizon, dans la *Sphère oblique boréale*, sont plus grands que ceux qu'ils décrivent au-dessous, tant qu'ils sont au nord de l'équateur; c'est le contraire quand ils sont au sûd : c'est-à-dire, par exemple, que quand le soleil a passé l'équateur *A B*, et qu'il se trouve dans l'hémisphère septentrional, dans la portion *T E* de l'écliptique, il est plus long-temps sur l'horizon que dessous, les jours sont plus longs que les nuits, et d'autant plus longs que cet astre est plus avancé vers le tropique du cancer *E D*; c'est le contraire et avec les mêmes proportions, lorsqu'il est dans l'hémisphère

misphère méridional, dans la portion *T C* de l'écliptique; il en est de même de la lune et des autres planètes; elles demeurent plus long-temps chaque jour sur l'horizon, quand elles sont au nord de l'équateur, que lorsqu'elles sont au sud du même cercle.

Deux pays qui sont situés à des latitudes égales, mais dont l'un est au nord et l'autre au midi de l'équateur, ont des saisons toujours opposées : l'été de l'un fait l'hiver de l'autre; le printemps du premier est l'automne pour le second; la raison en est que les portions des parallèles qui sont au-dessus de l'horizon du pays situé au nord, sont égales aux portions des parallèles qui sont au-dessous de l'horizon du pays situé au midi, si l'on prend les mêmes jours. En effet, dans la *figure* 2, le pole nord *P* est élevé au-dessus de l'horizon; dans la *figure* 3, c'est le pole sud *M*; le parallèle *E D*, dans les deux *figures*, est au nord de l'équateur *A B*; puisque nous supposons les latitudes égales, la portion *E R* du parallèle qui est au-dessus de l'horizon dans la *figure* 2, est égale à la portion *R D* du même parallèle, qui est au-dessous de l'horizon dans la *figure* 3; c'est-à-dire, que les pays qui sont, par exemple, à 49 degrés de la latitude boréale, ont la durée du jour égale à la durée de la nuit de ceux qui ont 49 degrés de latitude australe, et que l'été a lieu pour les uns en même temps que l'hiver pour les autres.

Les pays situés sous le même parallèle, du même côté de l'équateur, ont toujours la même durée du jour et la même saison dans le même temps, à quelque distance qu'ils soient les uns des autres; parce qu'ayant la même hauteur du pole, tous les parallèles y sont coupés de la même manière par l'horizon : ainsi Naples et Pékin, qui sont, à peu de chose près, à la même latitude du côté du nord, ont les mêmes saisons, et à-peu-près la même durée du jour dans le même temps, quoiqu'à 25000 lieues l'un de l'autre.

On voit que tout ce qu'il y a de particulier pour cette position de la *Sphère*, résulte de la rotation diurne de la terre sur l'axe *P M*, et de l'obliquité de cet axe, ainsi que de l'équateur *A B* à l'horizon *H O* : car cha-

que point de la surface de la terre décrit un cercle d'occident en orient, dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes ; et tous ces cercles, qui ont un diamètre d'autant plus petit, qu'ils sont plus près des poles, sont parallèles à l'équateur et inclinés, comme lui, à l'horizon ; d'où doit résulter l'apparence du mouvement diurne des astres d'orient en occident, et avec le même degré d'obliquité.

SPHÈRE PARALLÈLE. C'est celle dans laquelle ses poles sont éloignés de 90 degrés de chaque côté de l'horizon, et où l'équateur est parallèle à l'horizon ; de sorte que l'équateur même sert d'horizon. Cette *Sphère* n'a lieu que pour deux points de la terre, savoir, pour les deux poles, c'est-à-dire, pour les pays de la terre qui ont 90 degrés de latitude. Soit *P A M B P* (*Pl. LV, fig.* 4.) le méridien ; *A B* l'équateur et l'horizon ; *E C* l'écliptique ; *M P* l'axe du monde ; *E D* le tropique du Cancer ; *F C* le tropique du Capricorne ; *G I* et *K L* les cercles polaires ; *P* le pole nord et le zénith ; *M* le pole sud et le nadir. Cette position de la *Sphère* est celle qu'on appelle *Sphère parallèle*. Là, le pole *P* est au zénith, c'est-à-dire, à 90 degrés de hauteur ; et l'équateur *A B* est confondu avec l'horizon. On voit que, dans cette situation, tous les parallèles placés au nord de l'équateur, sont tous entiers au-dessus de l'horizon, et tous les parallèles placés au sud de l'équateur, sont tous entiers au-dessous de l'horizon. D'où il suit que l'année n'y est composée que d'un jour et d'une nuit, tous deux à-peu-près de six mois : car, tant que le soleil est, par exemple, dans les six signes septentrionaux, situés dans la partie *E T* de l'écliptique, savoir, depuis le 1 germinal jusqu'au 1 vendémiaire (depuis le 21 mars jusqu'au 22 septembre), le pole boréal *P* est éclairé sans interruption ; tous les parallèles que le soleil décrit chaque jour, depuis l'équateur *A B* jusqu'au tropique du Cancer *E D*, sont au-dessus de l'horizon et lui sont parallèles : de sorte que le soleil paroît toutes les vingt-quatre heures tourner tout autour de l'horizon, sans s'en approcher, ni s'en éloigner, et sans changer de hauteur, du moins sensiblement, quoiqu'il le fasse réellement ; ce qui ne s'apperçoit qu'au bout

d'un certain temps. Mais dès que le soleil, après l'équinoxe de notre automne, passe dans les signes méridionaux, situés dans la partie *T C* de l'écliptique, tout le temps qu'il y demeure, savoir, depuis le 1 vendémiaire jusqu'au 1 germinal (depuis le 22 septembre jusqu'au 21 mars), il ne reparoît plus sur l'horizon; les parallèles qu'il décrit, depuis l'équateur *A B* jusqu'au tropique du Capricorne *F C*, sont en entier dans l'hémisphère inférieur et invisible au pole boréal *P*. Un observateur qui seroit placé sous le pole *P*, verroit donc le soleil circuler pendant environ 6 mois autour de lui, et seroit ensuite à-peu-près autant de temps sans le revoir.

Dans la *Sphère parallèle*, l'ombre d'un corps paroît tourner chaque jour, sans changer sensiblement de longueur : sa marche est sensiblement circulaire; de sorte que pour y faire un cadran horizontal, il suffiroit de diviser un cercle en 24 parties égales, et placer à son centre un style vertical. Mais le point de midi seroit indéterminé, et la méridienne deviendroit une chose de convention.

Dans la *Sphère parallèle*, l'on ne peut voir qu'une moitié du ciel, et on voit constamment la même : les étoiles qui sont au-dessus de l'horizon, ne se couchent jamais; elles demeurent toujours à la même hauteur; tandis que celles qui sont situées dans l'autre hémisphère, ne paroissent jamais.

Dans la *Sphère parallèle*, un observateur placé debout seroit précisément sous le pole *P*; et tourneroit, comme sur un pivot, de droite à gauche dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; mais, comme ce mouvement, qui seroit très-égal et fort lent, ne changeroit rien au rapport qu'ont avec lui les objets terrestres, il ne manqueroit pas de l'attribuer aux astres qu'il appercevroit dans le ciel, puisqu'il leur verroit changer continuellement de position relativement à lui, et dans un sens opposé; de sorte qu'il croiroit les voir tourner de gauche à droite autour de lui.

Dans la *Sphère parallèle*, les étoiles paroissent décrire des cercles entiers, tous parallèles entr'eux et à l'horizon *A B*; parce que dans cette position de la

Sphère, le zénith *P*, qui est le pole de l'horizon, se trouve être aussi celui du monde, sur lequel paroissent se faire tous ces mouvemens apparens : d'où il suit que les étoiles qui sont plus élevées, comme en *G* ou en *I*, paroissent faire leurs révolutions dans de plus petits cercles, que celles qui sont moins élevées, comme en *E* ou en *D*; car le diamètre du cercle que décrivent les premières est *G I*, plus petit que *E D*, diamètre du cercle que décrivent les dernières. Il en est de même du soleil, de la lune et des autres planètes; lorsqu'ils décrivent le parallèle *E D*, ils font leur révolution dans un plus petit cercle, que lorsqu'ils décrivent le parallèle *a b*, ou l'équateur *A B*.

Les planètes faisant leurs mouvemens propres dans des orbites qui s'écartent peu du plan de l'écliptique *E C*, se trouvent tantôt d'un côté de l'équateur *A B*, tantôt de l'autre : d'où il suit que, dans la *Sphère parallèle boréale*, elles se trouvent au-dessus de l'horizon tout le temps qu'elles sont dans la portion *E T* de l'écliptique, et au-dessous tout le temps qu'elles sont dans l'autre portion *T C* du même cercle. Chacune d'elles, faisant donc, comme les étoiles, des révolutions apparentes et circulaires dans l'espace d'environ 24 heures, ne cesse pas d'être visible au point *P* pendant environ la moitié du temps qu'elle emploie à parcourir son orbite. La Lune paroît donc au-dessus de l'horizon pendant environ 14 jours et demi de suite; Mercure, pendant environ 6 semaines; Vénus, pendant environ 3 mois et demi; Mars, pendant environ 1 an; Jupiter, pendant environ 6 ans; Saturne, pendant environ 15 ans et Herschell pendant environ 41 ans $\frac{1}{2}$; après quoi chacune disparoît pour un temps à-peu-près égal à celui pendant lequel elle a paru.

On a les mêmes apparences dans la *Sphère parallèle australe*, qui a le pole sud *M* à son zénith; ce qu'il est aisé de concevoir en retournant la *figure*.

SPHERE. (*Poles de la*) (*Voyez* POLES DE LA SPHÈRE.)

SPHÉRIQUE. Epithète que l'on donne à tout ce qui a rapport, ou qui a la figure d'une sphère : telle est, par exemple, une boule parfaitement ronde, c'est-à-dire,

une boule dont tous les points de la surface sont également distans d'un autre point qu'on appelle centre. (*Voy.* SPHÈRE.)

SPHÉRIQUE. (*Secteur*) (*Voyez* SECTEUR SPHÉRIQUE).

SPHÉRIQUE. (*Segment*) (*Voyez* SEGMENT SPHÉRIQUE.)

SPHÉRIQUE. (*Triangle*) (*Voyez* TRIANGLE SPHÉRIQUE.)

SPHÉROIDE. Corps solide dont la figure approche beaucoup de celle d'une sphère, mais qui n'est cependant pas tout-à-fait sphérique, n'ayant pas tous ses diamètres égaux.

La terre, par le moyen de son mouvement de rotation sur son axe, qui a donné une force centrifuge plus grande aux parties de son équateur qu'aux autres, est devenue un *Sphéroïde* applati vers les poles; de sorte que le rayon de l'équateur de la terre est de 6412708716 $\frac{1}{2}$ millimètres (3281013 toises), et la moitié de son axe n'est que de 6357005366 millimètres (3262688 $\frac{1}{2}$ toises): la différence 57703360 millimètres (18324 $\frac{1}{2}$ toises, donne l'applatissement de la terre vers les poles. (*Voyez* TERRE.)

La même cause a aussi fait prendre à Jupiter la figure d'un *Sphéroïde* applati vers les poles et surhaussé vers l'équateur; et sa rotation sur son axe étant plus prompte que celle de la terre, son applatissement est aussi plus grand: car les observations les plus récentes donnent le rapport de 13 à 14 entre le diamètre de Jupiter d'un pole à l'autre et le diamètre de son équateur. (*Voyez* JUPITER). Il en est vraisemblablement ainsi des autres planètes qui tournent sur leur axe.

SPINTHEROMÈTRE, *ou* MESURE-ÉTINCELLES. Nom qu'a donné *le Roy*, de l'Académie des Sciences, à un instrument qu'il a imaginé, pour mesurer la force des étincelles électriques. En voici la description donnée par lui-même dans l'Encyclopédie au mot ELECTROMÈTRE.

Dans un tube de verre *TT* (*Pl. LXXXIV, fig.* 77.) recouvert par les deux bouts de deux plaques *PS*, *PI*, se meut librement, mais sans jeu, une balle de métal

B, adaptée à l'extrémité d'une verge de fer quarrée *VV*; cette verge passe à travers un trou de la même forme, percé dans la plaque *PS*, dans lequel elle s'ajuste parfaitement. On voit, par cette disposition, qu'on peut bien faire mouvoir la balle dans le tube d'un bout vers l'autre, mais qu'on ne peut lui faire prendre d'autre mouvement. Sur l'extrémité de la verge *VV*, qui déborde la plaque *PS*, sont marqués des degrés, afin qu'on puisse juger de la distance où la boule se trouve de la plaque *PI*: on pourroit, pour une plus grande précision, en place de ces degrés, adapter à l'extrémité de la verge une vis qui feroit la fonction d'un micromètre.

D'après la description de cet instrument, il est facile de concevoir comment on s'en sert, et comment il remédie aux inconvéniens qui pourroient se rencontrer. On voit en premier lieu, qu'en le prenant par le tube, et le faisant toucher par la plaque *PI* sur le corps électrique dont on veut tirer une étincelle, cette plaque s'électrise au même degré que ce corps, et qu'au moyen de la verge *VV*, on approche graduellement de la même plaque la balle *B* (qu'on en tenoit auparavant fort éloignée), jusqu'à ce que l'étincelle parte. Or cet effet arrivant dans l'instant précis où cette balle se trouve à la distance requise pour qu'il ait lieu, on reconnoît cette distance par le nombre de degrés marqués sur cette verge. On voit 2°. que ces distances ne peuvent venir ici que de la différence de la force électrique, parce que l'étincelle part toujours entre les mêmes corps, la plaque *PI* et la balle *B*; et que c'est toujours des mêmes points de la balle et de la plaque, puisque cette balle ne pouvant que s'en éloigner ou s'en approcher, les différens points de sa surface inférieure doivent toujours regarder les mêmes points respectifs de cette plaque.

SPIRALE. Ligne courbe, qui fait plusieurs tours autour d'un point, en rentrant toujours ou au-dessus ou au-dessous d'elle-même. Supposons qu'une ligne droite *AC* (*Pl. III*, *fig.* 15), ayant une de ses extrémités fixée au point *C*, soit mue uniformément autour de ce point, de manière que son autre extrémité *A* décrive la circonfé-

rence d'un cercle : concevons en même temps qu'un point se meuve uniformément de *A* vers *C* sur la ligne droite *AC* en sorte que le point parcoure la moitié *AB* de la longueur de cette ligne dans le même temps précisément que la ligne *AC* engendre le cercle ; alors le point mouvant décrira, en vertu de ces deux mouvemens, la *Spirale AEDB* : si précisément dans le même temps qu'emploiera la ligne *AC* à faire une seconde révolution autour du point *C*, le point mouvant, continuant d'avancer de *B* vers *C* sur la ligne *AC*, parcourt l'autre moitié *BC* de cette ligne, ce point décrira encore un autre tour de *Spirale BFGC*. Ce point mouvant sera donc arrivé du point *A* au centre *C* en parcourant la ligne courbe et rentrante au-dessous d'elle-même *AEDBFGC*. Cette ligne est une *Spirale*. Rien ne représente mieux une *Spirale* qu'un ressort de montre.

C'est par des *Spirales* que viennent au centre de leur mouvement tous les corps qui circulent avec d'autres corps dont la force centrifuge prévaut. Par exemple, les corps qui flottent sur une eau tournante, décrivent une courbe qui rentre toujours au-dessous d'elle-même, et qui diminue, jusqu'à zéro, l'étendue de ses révolutions; et ces corps arrivent au centre par une ligne *Spirale*. De même des corps qui circulent, en acquérant toujours une force centrifuge de plus grande en plus grande, ou dont la force centripète va toujours en diminuant, s'éloignent du centre de leurs révolutions par des lignes *Spirales*, qui rentrent toujours au-dessus d'elles-mêmes, et qui augmentent de plus en plus l'étendue de leurs révolutions.

C'est *Archimède* qui est l'inventeur de la *Spirale;* et on la nomme pour cette raison *Spirale d'Archimède*.

SPIRALE. (*Lame*) (*Voyez* LAME SPIRALE.)

SPIRE. C'est la même chose que *Spirale*. (*Voyez* SPIRALE).

STATION DES PLANETES. Repos apparent des planètes. Entre le mouvement direct et le mouvement rétrograde des planètes, il y a nécessairement un instant de repos, un temps où la planète ne paroît point se mouvoir, c'est-à-dire, où elle ne paroît ni avancer,

ni reculer dans le zodiaque, enfin un temps où elle paroît stationnaire. Elle cesse alors d'être directe, elle est prête à être rétrograde; mais elle n'est ni l'un ni l'autre; elle est dans le point de réunion où se touchent les arcs de direction et de rétrogradation; et c'est ce point qu'on appelle *Station.* Tant que la planète demeure dans sa *Station*, nous l'appercevons dans le même point du zodiaque, c'est-à-dire, que la ligne tirée de notre œil par le centre de la planète, se dirige toujours vers le même point du zodiaque; et par conséquent la planète garde, pendant tout ce temps-là, la même longitude géocentrique.

A chaque révolution synodique des planètes, il y a deux stations, l'une immédiatement avant que la planète soit rétrograde, et l'autre dans le moment qu'elle cesse de l'être. L'apparence de ces *Stations* est occasionnée par le mouvement annuel de la terre, combiné avec celui de la planète. (*Voyez* RÉTROGRADATION DES PLANÈTES). Cela arrive quand les lignes, suivant lesquelles on voit une planète de dessus la terre, placée en deux différens endroits de son orbite, sont parallèles entr'elles; car alors les deux lieux où l'on voit la planète dans le ciel, sont sensiblement le même, à cause de la petitesse du rayon de l'orbe terrestre en comparaison de la distance des étoiles, qui est immense.

STATIONNAIRE. Nom que l'on donne à une planète pendant le temps qui s'écoule entre le moment où elle cesse d'être directe et celui où elle devient rétrograde, pendant lequel temps la planète nous paroît toujours dans le même point du zodiaque, et avoir la même longitude géocentrique. (*Voyez* STATION DES PLANÈTES).

Saturne est *Stationnaire* huit jours, Jupiter quatre; Mars deux, Vénus un et demi, et Mercure un demi; cependant les temps de ces différentes stations ne sont pas toujours égaux, parce que les orbites de ces planètes ne sont pas des cercles qui aient le soleil pour centre, mais des ellipses dont le soleil occupe le foyer, et dans lesquelles les planètes ne se meuvent pas uniformément. On ne sait pas encore pendant quel temps Herschell est *Stationnaire.*

STATIQUE. Partie de la mécanique qui a pour objet les loix de l'équilibre des puissances ou des corps qui agissent les uns sur les autres.

La mécanique en général a pour objet les loix du mouvement et de l'équilibre des corps ; mais on donne plus particulièrement le nom de *Mécanique* à la partie qui traite du mouvement, et celui de *Statique* à la partie qui traite de l'équilibre. Ce nom vient du mot latin *Stare*, s'arrêter, être en repos, parce que l'effet de l'équilibre est de produire le repos, quoiqu'il y ait dans le corps en équilibre une tendance au mouvement.

La *Statique* se divise en deux parties ; l'une qui conserve le nom de *Statique*, a pour objet les loix de l'équilibre des solides. C'est dans cette partie qu'on traite les différentes machines simples ou composées, comme la poulie, le levier, le plan incliné, etc. L'autre partie, qu'on appelle *Hydrostatique*, a pour objet les loix de l'équilibre des fluides.

L'ouvrage le plus étendu que nous ayons sur la *Statique*, est la *nouvelle mécanique* de *Varignon*, imprimée à Paris en 1725, en deux volumes *in*-4°. Dès l'année 1687, l'auteur avoit donné un ouvrage sur ce même sujet avec le titre de *Projet d'une nouvelle mécanique*.

Dans ce premier ouvrage, qui a paru la même année que les *Principes* de *Newton*, *Varignon* donne une méthode générale pour déterminer l'équilibre sur toutes les machines, et cette méthode est peu différente de celle que *Newton* donne dans le premier livre de son ouvrage. Elle consiste à réduire, par le principe de la composition des forces, toutes les puissances qui agissent sur une machine, à une seule puissance, dont la direction doit passer par quelque point d'appui fixe et immobile, lorsqu'il y a équilibre. Ainsi, dans la poulie, par exemple, il faut que la direction de la puissance qui résulte des deux puissances appliquées à la poulie, passe par le centre fixe de la poulie : de même dans le levier, il faut que la puissance qui résulte des deux puissances appliquées aux extrémités du levier, ait une direction qui passe par le point d'appui. L'au-

teur a étendu ce principe dans sa *nouvelle Mécanique*, qui n'a été imprimée qu'après sa mort; et il y a joint la manière de déterminer par le même moyen les loix de l'équilibre des fluides.

STERE. Nouvelle mesure du bois de chauffage. Cette mesure est égale au *mètre cube*. (*Voyez* MÈTRE CUBE). En mesures anciennes, sa capacité est de 29,$^{pi.\ c.}$ 202690 : c'est un peu plus de la moitié de la voie de bois; car le *Stère* est à la voie de bois à-peu-près :: 12 : 23.

STRABISME. Mauvaise conformation des yeux, qui consiste dans une direction dépravée du globe de l'œil, qui rend louche, qui fait regarder de travers, soit en haut, soit en bas, soit sur les côtés. L'on convient assez généralement que cette indisposition dépend de la contraction de quelques muscles de l'œil, et du relâchement de leurs antagonistes, et que les muscles contractés tirent le globe de leur côté, pendant que les muscles relâchés cèdent à leur action. On donne pour preuve de ce sentiment, que les enfans sont sujets à devenir louches, par la faute de ceux qui les placent dans leurs berceaux, de manière qu'ils ne voient la lumière, ou certains objets remarquables, qu'obliquement; les muscles habitués à cette contraction, s'y affermissent, et tournent toujours les yeux de ce côté-là. Pour y remédier, on change la situation des enfans; on met du côté opposé les objets qui les attachoient; on leur met des mouches de taffetas gommé, pour leur faire tourner l'œil de ce côté. *Paul d'Ægine* a inventé un masque qui couvre les yeux, et où il n'y a que deux petits trous correspondans au centre de la vue, pour recevoir directement les rayons lumineux : c'est ce que les modernes ont nommé *besicles*. *Buffon* a parlé du *Strabisme*, dans les Mémoires de l'académie des sciences, et a conseillé d'obliger les enfans de se regarder souvent dans un miroir, afin de se redresser la vue. *Antoine Maître Jean*, fameux chirurgien et oculiste, prétend que le *Strabisme* ne dépend pas de l'action des muscles, mais d'une mauvaise conformation de la cornée transparente, plus tournée d'un côté que de l'autre; que c'est un vice naturel irréparable, et que tous les moyens proposés pour rendre la vue droite à

ceux qui l'avoient de travers, ont été sans effets. Cette matière offre encore un champ à des observations très-utiles.

STRABITE. (*Voyez* Louche).

STRONTIANE. C'est l'une des huit terres primitives, qui entrent, comme principes, dans la composition de plusieurs corps. Elle paroît avoir été découverte par *Hope*, professeur de chymie à Glasgow. On la trouve à l'état de carbonate, c'est-à-dire, combinée avec l'acide carbonique, à *Strontian*, dans l'Argyle-Shyre (comté d'Argyle), dans la partie occidentale du nord de l'Ecosse, accompagnant un filon de mine de plomb. On la trouve aussi pareillement combinée avec l'acide carbonique, à Lead-Hilles en Ecosse; et il est vraisemblable que les recherches des minéralogistes la feront découvrir en d'autres endroits.

On a d'abord confondu la *Strontiane* avec la baryte, à laquelle, à la vérité, elle ressemble à plusieurs égards; mais dont elle diffère à plusieurs autres égards, comme on le va voir.

1°. Le carbonate de *Strontiane* est décomposé par l'acide sulfurique, avec dégagement d'acide carbonique; et le sulfate qu'on obtient est peu soluble dans l'eau. 2°. Le carbonate de *Strontiane* se dissout avec effervescence dans les acides nitrique et muriatique : et il se dégage du gas acide carbonique. Ces nitrates et muriates de *Strontiane* ne sont point déliquescens; et ils sont décomposés par les sulfates de potasse, de chaux, et autres. 3°. Le carbonate de *Strontiane* est privé de son acide carbonique par la calcination; et sa terre est ensuite soluble dans l'eau, et en plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, car il s'en précipite une partie par le refroidissement. Par ces trois propriétés la *Strontiane* ressemble assez à la baryte (*Voy.* Baryte); mais elle en diffère beaucoup par les suivantes.

1°. Le carbonate de *Strontiane* est plus léger que le carbonate de baryte : ce dernier a pour pesanteur spécifique 42 à 43000 : celle du carbonate de *Strontiane* n'est que de 36 à 37000. 2°. Le carbonate de *Strontiane* est d'un vert clair, ou transparent et sans cou-

eur; celui de baryte est d'un gris blanc. 3°. Le carbonate de *Strontiane* produit, avec les acides nitrique, muriatique, etc. des sels plus solubles que ceux que produit le carbonate de baryte avec les mêmes acides. 4°. L'acide carbonique tient un peu moins fortement à la *Strontiane* qu'à la baryte. 5°. Le prussiate de potasse ne décompose point le nitrate de *Strontiane*; et il décompose complètement le nitrate de baryte. 6°. La *Strontiane* forme avec l'acide muriatique un sel qui, dissous dans l'alkool, le fait brûler d'une flamme rouge; et la baryte forme avec le même acide, un sel qui, dissous dans l'alkool, le fait brûler d'une flamme jaunâtre. 7°. Le carbonate de *Strontiane* peut être pris intérieurement sans aucun danger, et sans causer la moindre incommodité: celui de baryte, pris intérieurement, cause des vomissemens violens, et, peu de temps après, la mort.

L'analyse a prouvé que 100 parties de carbonate de *Strontiane* contiennent 62 parties de *Strontiane*, 30 parties d'acide carbonique, et 8 parties d'eau. Elle a prouvé aussi que 100 parties de carbonate de baryte, en contiennent 62 de baryte, 22 d'acide carbonique, et 16 d'eau.

STYLE. *(Nouveau)* On appelle ainsi toutes les dates suivant le calendrier corrigé par *Grégoire XIII*, ou le calendrier Grégorien : et l'on a coutume d'en faire mention par ces lettres, *N. S.* dans les écrits qui doivent passer d'une nation à l'autre. Cette réforme du calendrier fut adoptée par la plupart des états catholiques, et l'Angleterre l'a elle-même adoptée par un acte émané du parlement, au mois de septembre 1752. Les autres nations ont gardé le *vieux style*. (*Voyez* STYLE). (*Vieux*) (*Voyez aussi* CALENDRIER).

STYLE. *(Vieux)* On appelle ainsi toutes les dates selon l'ancien Calendrier, ou le Calendrier de *Jules César*. Ce *Vieux style* a été suivi dans tous les pays où l'on ne professe point la religion Catholique Romaine, et l'on a coutume d'en faire mention par ces lettres, *V. S.* dans les écrits qui doivent passer d'une nation à l'autre. Le nouveau a cependant été adopté depuis peu par

les Anglais. (*Voyez* STYLE). (*Nouveau*) (*Voyez aussi* CALENDRIER).

SUBLUNAIRE. Épithète que l'on donne à tout ce qui est placé entre la terre et la lune. Ainsi on appelle *Corps sublunaires*, tous les corps que nous voyons soit sur la terre, soit dans l'air.

SUBTIL. Epithète que l'on donne aux corps dont les parties sont extrêmement petites, fines et déliées. Telles sont, par exemple ; les émanations des corps odorans. Tel est encore ce fluide que les Cartésiens prennent pour leur premier élément, et qu'ils appellent *Matière Subtile*. (*Voyez* MATIÈRE SUBTILE).

SUBTILE. (*Matière*) (*Voyez* MATIÈRE SUBTILE).

SUCCESSION DES SIGNES. *Terme d'Astronomie.* Ordre dans lequel se suivent ou se succèdent les *Signes du Zodiaque*, et suivant lequel le soleil les parcourt successivement.

On appelle aussi cette *Succession*, ordre des signes, et en latin *consequentia*. (*Voyez* SIGNES DU ZODIAQUE). Cet ordre est exprimé dans les deux vers techniques qui suivent.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Quand une planète est directe, on dit qu'elle va suivant l'ordre et la *Succession des Signes*, ou *in consequentia*, c'est-à-dire, d'*Aries* en *Taurus*, etc. Quand elle est rétrograde, on dit qu'elle va contre l'ordre et la *Succession des Signes*, ou *in antecedentia*, c'est-à-dire, de *Gemini* en *Taurus*, ensuite en *Aries*, etc. (*Voyez* DIRECT et RÉTROGRADE).

SUCCIN. (*Voyez* AMBRE JAUNE).

SUCCINATES. Sels formés par la combinaison de l'acide succinique avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE SUCCINIQUE).

SUCCION. *Terme de Physique.* Action de sucer ou attirer un fluide, comme l'air, l'eau, etc. par la bouche et les poumons. On suce l'air par la bouche, par le moyen des muscles du thorax et de l'abdomen,

qui étendent la capacité des poumons et de l'abdomen. Ainsi l'air qui y est renfermé, est raréfié, et cesse d'être en équilibre avec l'air extérieur qui, par conséquent, pressé par l'atmosphère, est poussé dans la bouche et les narines. (*Voyez* RESPIRATION).

On suce l'air avec un tuyau de même qu'avec la bouche seule, c'est la même chose que si la bouche étoit alongée de la longueur du tuyau.

La *Succion* des liqueurs plus pesante que l'air, se fait de la même manière : par exemple, quand on se couche par terre pour boire à une source etc., on applique les lèvres précisément sur la surface de l'eau, et on les place de façon à empêcher l'air de s'y insinuer; ensuite on élargit la cavité de l'abdomen, etc., et l'air, qui presse sur la surface de l'eau hors de la circonférence de la bouche, étant plus pesant que celui qui presse la surface de l'eau occupée par la circonférence de la bouche, l'eau est obligée de monter, par le même principe qui la fait monter dans une pompe. (*Voyez* AIR *et* POMPE).

Quand on suce une liqueur pesante comme l'eau, à travers un tube, plus le tube est long, plus on a de peine à sucer; et la grosseur et le diamètre du tube augmentent encore la difficulté : la raison de cela est fondée sur les principes d'hydrostatique.

En effet, si on veut sucer une liqueur, par exemple, avec un tuyau d'un pied de long, il faut que l'air extérieur ait assez de force pour porter par sa pression la liqueur à la bouche, et par conséquent pour soutenir cette liqueur à la hauteur d'un pied; et plus le tube est gros, plus la quantité de la liqueur que l'air doit soutenir est grande : c'est pourquoi plus le tube est long et gros, plus il faut que la pression de l'air extérieur surpasse celle de l'air qui est dilaté dans les poumons; et comme la pression de l'air extérieur est toujours la même à très-peu-près, il faut donc que l'air des poumons ait d'autant moins de force que le tube est plus long et plus gros, c'est-à-dire, que l'inspiration ou la dilatation de l'air doit être d'autant plus grande, et par conséquent la *Succion* plus difficile.

De ce que nous venons de dire, il paroît évidem-

ment que ce que nous appelons *Succion*, ne se fait pas par quelque faculté active qui réside dans la bouche, le poumon, etc. mais par la seule impulsion et par la pression de l'athmosphère.

SUD. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est la même chose que le midi. (*Voyez* MIDI).

SUD. Nom que l'on donne à l'un des poles du monde, savoir, celui qui est situé dans la partie méridionale du ciel, et qui est diamétralement opposé au nord. (*Voyez* POLES DU MONDE).

SUD. Nom d'une des quatre principales plages. (*Voyez* PLAGE). C'est un des quatre points cardinaux, c'est-à-dire, que c'est le point de l'horizon qui est coupé par le méridien du côté du pole *Sud*. C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là.

SUD-EST. Nom de la plage qui occupe le milieu de l'espace qui sépare le *Sud* de l'*Est*. Cette plage décline de 45 degrés du *Sud* à l'*Est*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-EST QUART EST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Sud-Est* de l'*Est-Sud-Est*. Cette plage décline de 56 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Est*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-EST QUART SUD. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Sud-Est* du *Sud-Sud-Est*. Cette plage décline de 33 degrés 45 minutes du *Sud* à l'*Est*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-OUEST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Sud* de l'*Ouest*. Cette plage décline de 45 degrés du *Sud* à l'*Ouest*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-OUEST QUART OUEST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Sud-Ouest* de l'*Ouest-Sud-Ouest*. Cette plage décline de 56 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Ouest*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-OUEST QUART SUD. Nom de la plage qui est située au milieu de l'espace qui sépare le *Sud-Ouest*

du *Sud-Sud-Ouest*. Cette plage décline de 33 degrés 45 minutes du *Sud* à l'*Ouest*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD QUART SUD-EST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Sud* du *Sud-Sud-Est*. Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Est*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD QUART SUD-OUEST. Nom de la plage qui occupe le milieu de l'espace qui sépare le *Sud* du *Sud-Sud-Ouest*. Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Ouest*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-SUD-EST. Non de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Sud* du *Sud-Est*. Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes du *Sud* à l'*Est*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-SUD-OUEST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Sud* du *Sud-Ouest*. Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes du *Sud* à l'*Ouest*. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUEUR. Humidité très-sensible, qui sort avec assez d'abondance, par les pores de la peau. C'est ce que l'on appelle la *transpiration sensible*. (*Voyez* TRANSPIRATION). Elle suppose toujours ou un exercice violent, ou une agitation intérieure.

La matière de la *Sueur* étant de la nature de l'eau, si on la mêle à de l'esprit-de-vin, elle s'échauffe. Aussi, si quelqu'un, qui sue abondamment, se frotte d'esprit-de-vin en quelque partie du corps, il ressent à l'endroit frotté un degré de chaleur qu'il n'éprouve pas ailleurs. La raison en est que ces deux liqueurs pénètrent mutuellement dans les pores l'une de l'autre. Cette pénétration occasionne, dans les parties insensibles, un frottement qui excite un peu de chaleur.

SULFATES. Sels formés par la combinaison de l'acide sulfurique avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE SULFURIQUE).

SULFITES. Sels formés par la combinaison de l'acide

cide sulfureux avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE SULFUREUX).

SULFURÉS. Combinaison du soufre avec différentes substances. (*Voyez* SOUFRE).

SULFUREUX. (*Gas Acide*) (*Voyez* GAS ACIDE SULFUREUX).

SUPERBE. Epithète que les anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil. C'est le même que le *Releveur*. (*Voyez* RELEVEUR).

SUPERFICIE. C'est la même chose que *Surface*. (*Voyez* SURFACE).

SUPÉRIEUR. (*Hémisphère*) (*Voyez* HÉMISPHÈRE SUPÉRIEUR).

SUPPLÉMENT. *Terme de Géométrie*. On appelle *Supplément* d'un arc ou d'un angle, ce qui lui manque de degrés pour en avoir 180. Ainsi le *Supplément* d'un arc de 120 degrés est 60, celui d'un angle de 19 degrés est 161, et ainsi des autres. Par exemple, le *Supplément* de l'angle *A C E* (*Pl. XIX, fig.* 3), qui est de 120 degrés, est l'angle *E C B*, qui est de 60 degrés, puisque 60 est ce qui manque à 120 pour faire 180.

SUPPORT. *Terme d'Electricité*. On appelle ainsi tout corps propre à en soutenir un autre, que l'on veut électriser par communication. Ce dernier corps ainsi soutenu, s'appelle corps *isolé*. (*Voyez* ISOLER).

Les *Supports* dont on se sert en pareil cas, doivent être de nature à ne partager que très-peu, ou même point du tout, la vertu du corps que l'on électrise, et à ne pas transmettre cette vertu aux autres corps qui sont dans le voisinage. Il faut donc pour cela prendre des matières qui ne s'électrisent point, ou du moins très-peu par communication. Tels sont le verre, la soie, le crin, le soufre, la résine, la poix, la cire d'Espagne, la cire d'abeilles, etc. Un homme, par exemple, peut être soutenu sur des gâteaux faits de quelques-unes de ces matières (*Voyez* GATEAU), ou sur une planche suspendue avec des cordons de soie ou de crin, attachés au plancher. On soutient des barres de fer, ou autres longs *conducteurs*, avec des cordons de crin ou de soie, suspendus d'une manière quelconque. (*Voyez* CONDUCTEUR). Les autres corps, plus légers et d'un petit

volume, peuvent être soutenus sur des guéridons de verre ou d'autres matières propres à isoler. (*Voyez* ISOLER).

SURFACE. Etendue qui n'a que deux dimensions, savoir, la longueur et la largeur, sans aucune épaisseur.

On distingue deux sortes de *Surfaces*, savoir, les *Surfaces planes* et les *Surfaces courbes*. Les premières sont celles sur lesquelles on peut appliquer exactement une ligne droite dans tous les sens. Les secondes sont celles dont tous les points sont dans des directions différentes.

SURFACES RÉFLÉCHISSANTES. *Surfaces* de dessus lesquelles les corps se réfléchissent après y être arrivés. (*Voyez* RÉFLEXION). Une balle de paume, par exemple, se réfléchit de dessus la muraille à laquelle elle arrive.

Les *Surfaces* qui réfléchissent les rayons de lumière, sont ou planes, ou convexes, ou concaves. Si elles sont planes, elles ne changent rien à la disposition de ces rayons; elles les réfléchissent tels qu'elles les reçoivent : si elles sont convexes, elles tendent à éparpiller les rayons ; elles les réfléchissent ou moins convergens ou plus divergens qu'ils ne l'étoient lorsqu'ils ont touché ces *Surfaces* : si elles sont concaves, elles tendent à rassembler les rayons de lumière ; elles les réfléchissent ou moins divergens ou plus convergens qu'ils ne l'étoient, lorsqu'ils ont touché ces surfaces. (*Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE).

SURNAGER. Action par laquelle un corps se soutient sur un liquide, sans aucun secours étranger. Un corps qui pèse moins qu'un volume égal au sien de la liqueur dans laquelle il est plongé, *Surnage* en partie (*Voyez* HYDROSTATIQUE); mais il s'y enfonce jusqu'à ce qu'il ait déplacé un volume de cette liqueur aussi pesant que lui. Ce volume de liqueur déplacé est ce qui fait équilibre au poids du corps entier. C'est pourquoi un vaisseau cesse de s'enfoncer dans l'eau, lorsqu'il a déplacé un volume d'eau aussi pesant que lui et toute sa charge. Et le reste du vaisseau *Surnage*.

SUSPENSION. *Terme de Mécanique.* On appelle *Suspension*, ou *point de Suspension*, par exemple, d'une

balance, le point auquel la balance est suspendue. Les points de *Suspension* des poids de la balance, sont les points où sont attachés ces poids. Le point de *Suspension* est quelquefois placé au milieu de la longueur du fleau, comme dans la balance ordinaire : d'autres fois il est vers une des extrémités du fléau, comme dans la balance romaine. (*Voyez* BALANCE *et* BALANCE ROMAINE.

SYDÉRALE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE SYDÉRALE).

SYMPATHIE. Aptitude, convenance ou affection qu'on prétend qu'ont certains êtres pour d'autres êtres. *Sympathie* est un mot dont se payent les ignorans qui ont affaire à des charlatans, qui prétendent leur expliquer certains effets de la nature par antipathie ou par *Sympathie*. Le mot *Sympathie* est absolument vide de sens, à moins que par lui on ne veuille exprimer l'aptitude qu'ont certains corps pour se joindre, s'unir, ou se mêler, ou s'incorporer à d'autres corps, en conséquence d'une certaine ressemblance ou convenance dans leurs parties; mais sans prétendre que cette aptitude vienne de quelque qualité occulte résidente dans ces corps, comme lorsqu'on dit que le mercure et l'or ont de la *Sympathie* l'un pour l'autre, parce que ces deux substances s'unissent et s'incorporent aisément.

SYMPATHIQUES. (*Encres*) (*Voyez* ENCRES SYMPATHIQUES).

SYNCHRONE. *Terme de Mécanique*. Terme par lequel on désigne les mouvemens ou effets qui se font dans le même temps. On peut dire en ce sens, que des vibrations ou des chûtes qui se font dans le même temps ou dans des temps égaux, sont *Synchrones* : cependant les mots d'*isochrone* ou de *tautochrone* sont plus usités pour marquer des effets qui se font en temps égal, et le mot de *Synchrone* pour marquer des effets qui se font non-seulement dans un temps égal, mais dans le même temps; ce mot venant de χρόνος, *temps* et de συν, *ensemble*.

Jean Bernouilli a nommé *courbe Synchrone*, une courbe telle qu'un corps pesant parti du centre *C* (*Pl. LXXVIII*, *fig.* 69), et décrivant successivement les courbes

C M, *C m*, etc. arrive aux différens points *D*, *m*, *M*, etc. de cette courbe dans le même temps et dans le plus court temps possible. *Voyez les Actes de Leipsyck, année* 1697, et le *premier volume des Œuvres de Bernouilli*, imprimées à Lausanne, en 4 volumes, *in*-4°., 1743.

SYNCHRONISME. *Terme de Mécanique.* Terme dont on se sert pour exprimer l'égalité ou l'identité des temps dans lesquels deux ou plusieurs choses se font.

Ce mot est formé du grec συν, *avec*, et χρόνος, *temps*; et ainsi les vibrations d'un pendule se faisant toutes en temps égal, on peut exprimer cette propriété par le mot de *Synchronisme* des vibrations; cependant elle s'appelle plus proprement *isochronisme* ou *tautochronisme*, quoique certains auteurs confondent ces deux termes. (*Voyez* SYNCHRONE, ISOCHRONE *et* TAUTOCHRONE).

SYNODIQUE. Nom que l'on donne aux révolutions des planètes considérées relativement à leur conjonction au soleil; de sorte que le temps qui s'écoule entre une conjonction moyenne et la suivante, s'appelle *Révolution Synodique.* Ce temps est très-différent de celui que les planètes emploient à faire leur révolution périodique, c'est-à-dire, de celui qu'elles emploient à tourner autour de leur astre central. (*Voyez* PLANÈTE). Mercure emploie environ 116 jours à faire sa révolution *Synodique* : Vénus y emploie un an et environ 219 jours : Mars, deux ans et environ 59 jours : Jupiter, un an et environ 34 jours : Saturne, un an et environ 13 jours : et Herschell, un an et environ 5 jours. La Lune emploie à faire sa révolution *Synodique* moyenne 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. C'est aussi ce temps que l'on appelle *Mois Synodique.* (*Voyez* MOIS SYNODIQUE).

SYNODIQUE. (*Mois*) (*Voyez* MOIS SYNODIQUE).

SYNODIQUE. (*Révolution*) (*Voyez* RÉVOLUTION DES PLANÈTES).

SYPHON. (*Voyez* SIPHON).

SYSTÉMATIQUE. (*Physique*) (*Voyez* PHYSIQUE SYSTÉMATIQUE).

SYSTÊME. Supposition d'un ou de plusieurs principes dont on tire des conséquences, sur lesquelles on fonde une opinion ou une doctrine.

Lorsqu'on connoit un certain nombre d'effets, on suppose qu'ils sont produits par une telle cause : ensuite on observe si cette cause répond ou convient exactement à tous les effets. De là on tire des conséquences sur la nature des effets, pour en connoître d'autres, qui doivent dépendre des mêmes principes. Et cela forme un *Systême*. Tel est le *Systême* de *Descartes* exposé dans la troisième partie de son ouvrage, qui a pour titre : *Philosophiæ Principia*, auquel je renvoie le lecteur. Tel est encore le *Systême* de *Newton* exposé dans son troisième livre des *Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle*, auquel j'invite aussi le lecteur d'avoir recours.

Il est très-prudent de ne pas trop se presser de former des *Systêmes*. Il faut avoir bien observé les effets, avant que de se hasarder à en supposer la cause. Une pareille supposition doit tenir en quelque façon de la nature des effets qui ont entr'eux un juste rapport. Or la connoissance d'une telle supposition forme un art, dont il est aussi dangereux de faire trop tôt usage, qu'utile de l'employer à propos.

SYSTÊME DU MONDE. C'est l'assemblage et l'arrangement des corps célestes, et l'ordre selon lequel ces corps sont situés relativement les uns aux autres, et suivant lequel ils se meuvent : en un mot, c'est la disposition des orbites planétaires.

Le *Systême du monde* comprend les planètes principales et les satellites. Les planètes principales sont au nombre de sept ; savoir, 1°. Mercure ☿ ; 2°. Vénus ♀ ; 3°. la Terre ♁ ; 4°. Mars ♂ ; 5°. Jupiter ♃ ; 6°. Saturne ♄ ; et Herschell ♅. Les satellites sont au nombre de vingt ; savoir, la Lune ☾, qui accompagne la Terre ; les quatre satellites de Jupiter, les sept de Saturne, et les huit d'Herschell.

Mais, avant de parler de la véritable situation des orbites planétaires, il faut dire un mot de l'hypothèse anciennement imaginée pour expliquer les mouvemens des corps célestes.

Les anciens philosophes, qui connoissoient très-peu les circonstances du mouvement des planètes, n'avoient pas des moyens évidens pour connoître la véritable disposition de leurs orbites : c'est pourquoi ils varièrent beaucoup sur ce sujet. *Pythagore* et quelques-uns de ses disciples supposèrent d'abord la terre immobile au centre du monde, comme on est naturellement porté à le croire, avant que d'avoir discuté les preuves du contraire. Dans la suite, plusieurs disciples de *Pythagore* s'écartèrent de ce sentiment, firent de la terre une planète, et placèrent le soleil immobile au centre du monde. *Platon* fit revivre le *Système* de l'immobilité de la terre : plusieurs philosophes suivirent ce sentiment; c'est ce qui nous a fourni le *Système* suivant.

SYSTÊME DE PTOLÉMÉE. (*Pl. LII, fig.* 1). *Ptolémée*, qui écrivit environ l'an 140, est celui qui a donné son nom à ce *Système*, parce que son *Almageste* est le seul livre détaillé qui nous soit parvenu de l'ancienne astronomie. Il essaie de prouver, dans cet ouvrage, que la terre *T* est véritablement immobile au centre du monde; et il place les autres planètes autour d'elle dans l'ordre suivant : la Lune ☾, Mercure ☿, Vénus ♀, le Soleil ☉, Mars ♂, Jupiter ♃, et Saturne ♄. Vient ensuite le ciel des étoiles fixes. Sa principale raison pour placer Mercure et Vénus au-dessous du soleil, étoit sans doute que la durée de leur révolution est plus courte que celle de la révolution du soleil, pensant que les planètes devoient être d'autant plus près de nous, qu'elles tournent en moins de temps, comme cela est indiqué par l'exemple de la lune, qui tournant beaucoup plus vîte que le soleil, est évidemment plus près de nous, puisqu'elle éclipse si souvent le soleil.

SYSTEME DES EGYPTIENS. (*Pl. LII, fig.* 2.) Dès qu'on a commencé à observer les planètes, on a dû remarquer que Vénus ne s'écarte jamais du soleil que d'environ 47 degrés et demi, et Mercure que d'environ 28 degrés et demi, et quelquefois beaucoup moins. Or il est évident que si ces deux planètes eussent tour-

né autour de la terre, comme on supposoit que le faisoit le soleil, elles auroient souvent paru opposées au soleil, ou éloignées de lui de 180 degrés: ce qui n'arrive pas. C'est pourquoi les *Egyptiens* ont regardé ces deux planètes comme des satellites du soleil, et ont pensé qu'elles tournoient autour du soleil, leur orbite étant emportée avec cet astre, dans sa révolution autour de la terre. Ils ont donc suppposé la terre *T* immobile au centre du monde; et ont fait tourner autour d'elle, 1°. la Lune ☽; 2°. le soleil ☉, autour duquel tournent Mercure ☿ et Vénus ♀, sans jamais embrasser la terre dans leur révolution. Viennent ensuite Mars ♂, Jupiter ♃ et Saturne ♄: le tout est terminé par le ciel des étoiles fixes. Ces deux *Systêmes* sont insoutenables, à cause de la difficulté d'expliquer par leur moyen les stations et rétrogradations des planètes (*Voyez* STATION DES PLANÈTES *et* RÉTROGRADATION), et à cause de la prodigieuse rapidité qu'ils exigent dans les mouvemens des corps célestes. Car il faudroit que le soleil parcourût plus de 2524 ½ lieues par seconde de temps; que Saturne parcourût plus de 24119 lieues en pareil temps. Quelle seroit donc la rapidité du mouvement des étoiles? Il faudroit que celles qui sont vers l'équateur, parcourussent plus de 500 millions de lieues par seconde de temps; ce qui n'est pas concevable.

SYSTÊME DE COPERNIC. (*Pl. LIII, fig.* 1.) *Copernic*, vers l'an 1530, pour obvier à ces inconvéniens, commença d'abord par admettre le mouvement diurne de la terre, ou son mouvement de rotation sur son axe: ce qui rendit inutiles les mouvemens prodigieux dont nous venons de parler, et par-là simplifia beaucoup le *Systême*. Ce mouvement une fois admis, il devenoit bien simple d'admettre un second mouvement de la terre dans l'écliptique. Celui-ci explique, avec la plus grande facilité, le phénomène des stations et des rétrogradations des planètes, qui deviennent de pures apparences, quand on admet ce mouvement de la terre; et qui sont des bizarreries incroyables dans chaque planète, lorsqu'on suppose la terre immobile. Suivant *Copernic*, le soleil *S* est donc au centre du

monde : les planètes primitives tournent autour de lui dans l'ordre suivant; Mercure ☿, Vénus ♀, la terre ♁, Mars ♂, Jupiter ♃ et Saturne ♄, à des distances du soleil, qui sont à-peu-près comme les nombres, 4, 7, 10, 15, 52, 95. De plus autour de la Terre ♁ tourne la Lune ☽, dans une orbite qui est emportée avec la terre, dans son mouvement annuel autour du soleil. Pareillement autour de Jupiter et de Saturne tournent les quatre satellites du premier et les sept satellites du second. Le tout est terminé par le ciel des étoiles fixes.

SYSTÊME DE TYCHO-BRAHÉ. (*Pl. LIII, fig. 2.*) *Tycho-Brahé*, regardant le témoignage de quelques passages de l'écriture-sainte, qu'il avoit mal interprétés, comme un très-grand obstacle au *Systême de Copernic*, et n'imaginant pas qu'une masse aussi lourde que la terre, et si peu propre au mouvement, pût être déplacée et agitée sans choquer les principes de la physique; proposa, vers la fin du seizième siècle, le *Systéme* suivant. Il place la Terre ♁ immobile au centre du monde, et fait tourner autour d'elle la Lune ☽, le soleil et les étoiles fixes; les cinq autres planètes savoir Mercure ☿, Vénus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃ et Saturne ♄, tournant autour du soleil, dans des orbites qui sont emportées avec lui dans sa révolution autour de la terre. Comme le *Systéme de Tycho-Brahé* exige la même rapidité de mouvement qu'exigent les *Systêmes de Ptolémée* et *des Egyptiens*, il n'est pas plus recevable qu'eux. Aussi *Longomontanus*, astronome célèbre, qui vécut dix ans chez *Tycho-Brahé*, à Uranibourg, ne put se résoudre à admettre en entier le *Systéme de Tycho :* il admit le mouvement diurne de la terre ou son mouvement de rotation sur son axe, pour éviter de donner à toute la machine céleste cette vîtesse inconcevable du mouvement diurne, qui, par sa force centrifuge, disperseroit bientôt les étoiles et les planètes, à moins qu'on ne supposât les cieux solides, comme l'ont fait les anciens.

Quoiqu'il y ait moins de difficultés à proposer à *Longomontanus* que contre *Tycho-Brahé*, il est aujour-

d'hui bien prouvé que le mouvement annuel de la terre est aussi évident que son mouvement diurne. Ainsi le *Systême de Copernic*, corrigé par *Képler*, demeure vrai dans tous ses points.

SYZIGIES. *Terme d'Astronomie* qui indique les situations de deux planètes dans une ligne droite, dans laquelle se trouve la terre : d'où l'on voit que les *Syzigies* sont les conjonctions et les oppositions des Planètes. (*Voyez* CONJONCTION *et* OPPOSITION).

TAB

TABLE. (*Montagne de la*) (*Voyez* MONTAGNE DE LA TABLE).

TABLEAU MAGIQUE DE FRANKLIN. *Tableau* préparé de façon à pouvoir donner la commotion électrique. (*Voyez* COMMOTION).

Francklin, ayant un *Tableau* du roi Georges, couvert d'une glace, imagina de dorer cette glace, à la manière des carreaux électriques *A (Pl. LXXII, fig.* 4), (*Voyez* CARREAU ÉLECTRIQUE), ayant eu soin de laisser, sur l'une et l'autre face, environ 4 pouces (13 décimètres) de bords tout autour non-dorés. Il réunit, par le moyen d'une bande d'or, la dorure de la face inférieure à celle du cadre; et ayant coupé la toile du *Tableau* tout autour de la grandeur de la dorure, il la plaça en-dessus, laissant le reste de la toile dessous la glace. Il isoloit ce *Tableau* à la manière du carreau électrique; et, ayant placé sur la tête du roi une petite couronne de métal, il faisoit tenir par quelqu'un, d'une main, le bord du cadre, à l'endroit où il communiquoit avec la dorure de la face inférieure; et lorsque la glace étoit électrisée, il lui faisoit essayer de prendre, de l'autre main, la couronne de métal, en disant : *si vous êtes fidèle au roi, il vous permettra de la prendre.* Jamais cette permission n'étoit donnée : car, avant qu'on eût atteint la couronne, il en partoit une étincelle, qui donnoit une vive commotion. S'il faisoit faire l'expérience par plusieurs personnes à-la-fois, il l'appeloit l'*Expérience des Conjurés.*

TABLEAUX ELECTRIQUES. Bandes de verre un peu épais, sur lesquelles sont collées de petites pièces de métal, rangées de manière à représenter des dessins, qui paroissent tracés par des points de lumière très-vifs, lorsqu'on se sert de ces *Tableaux* pour tirer des étincelles d'un corps électrisé.

On sait qu'un conducteur formé de plusieurs pièces, comme, par exemple, de plusieurs barreaux de métal placés au bout les uns des autres, conduit l'électricité aussi bien qu'un conducteur d'une seule pièce, et cela même dans le cas où les barreaux dont nous venons de parler ne se toucheroient point. On sait encore que, si l'on présente le doigt ou la main au bout et fort près du dernier barreau, et que l'électricité soit un peu forte, on apperçoit dans le même instant des étincelles dans toutes les petits intervalles qui séparent les barreaux, sur-tout si ces barreaux sont isolés. C'est d'après ces connoissances qu'on a construit les *Tableaux électriques* dont nous parlons. Pour cela, on prend une bande de verre un peu épais *BA* (*Pl. LXXI, fig* 1), sur laquelle on colle, avec de la colle de poisson (qui est la meilleure pour cet usage) de petits quarrés de ces feuilles d'étain dont on se sert pour mettre les glaces au tain. Il faut que ces petits quarrés n'aient qu'environ une ligne ($2\frac{1}{4}$ millimètres) de côtés; observer, en les collant, de les opposer diagonalement entr'eux, comme on le voit dans la *fig.* 1. et les placer fort près les uns des autres sans cependant qu'ils se touchent. Il faut de plus ajouter deux pièces ou bandes des mêmes feuilles d'étain; l'une *A* pour tirer l'étincelle du conducteur électrisé, et l'autre *B* pour établir une communication avec la main de celui qui opère. Dans le moment qu'on tire du conducteur une étincelle avec la pièce *A*, la matière électrique suit toutes les petites pièces de métal pour se rendre en *B*: et comme la main, qui est appliquée en cet endroit, fournit une pareille matière, le choc de ces deux courans produit une étincelle dans chaque intervalle qui sépare les petits quarrés d'etain: ce qui représente en traits de feu, la ligne que forment les pièces de métal.

La matière électrique suit les milieux qui lui sont propres, non-seulement en ligne droite, mais aussi dans toutes sortes de directions, soit que les lignes soient courbes, soit qu'elles fassent entr'elles toutes sortes d'angles. On peut donc, au moyen de ces *Tableaux*, représenter toutes sortes de dessins. Mais il

y a une observation à faire, lorsqu'il s'agit de figures fermées, comme un cercle, un carré, une étoile, le contour d'une fleur de lys, et généralement de toute ligne rentrante sur elle-même. Les petites pièces de métal qui dessinent nos *Tableaux*, forment ensemble un conducteur : et l'on sait, par expérience, qu'un conducteur replié ne tire point ordinairement d'étincelles de lui-même. Il faut donc faire en sorte, si l'on veut avoir en lumière le dessin de la figure entière, que ce dessin ne forme qu'une seule ligne, dont une extrémité tire l'étincelle du conducteur électrisé, et dont l'autre extrémité communique avec la main de celui qui fait l'expérience. Ainsi lorsqu'il s'agira d'une ligne rentrante sur elle-même, il ne faudra mettre qu'une partie de la figure sur une des faces du verre, et l'autre partie sur l'autre face, et réunir ces deux parties par une pièce de communication, qui s'étendra d'une surface à l'autre. Par exemple, pour représenter un cercle (*fig.* 2), on en figurera la moitié *CDI* sur une des faces du verre, et l'autre moitié *IFC* sur l'autre face, que je suppose ici l'inférieure. On ajoutera sur la face supérieure la pièce *AC*, qui servira à tirer l'étincelle, et la pièce de communication, *EG*, qui, en se repliant sur l'autre face, comme *HI*, ira communiquer à l'autre moitié de la figure, laquelle moitié communiquera elle-même avec la main par la pièce *KB*. Moyennant cela le feu électrique arrivera du conducteur à la main, en passant sans interruption par *ACDEGHIFKB* : et la transparence du verre permettra de voir la figure entière, quoiqu'il n'y en ait qu'une partie dessinée sur chaque face.

On pourra, par le même moyen, représenter une étoile (*fig.* 3), une fleur de lys (*fig.* 4), ou toute autre figure que l'on voudra, et même des mots, pourvu qu'ils ne soient pas trop longs, et que les lettres soient un peu grandes, c'est-à-dire, qu'elles aient environ 15 lignes (34 millimètres) de hauteur et une largeur proportionnée. Il faut aussi que la lame de verre soit plus grande que le dessin d'environ 15 ou 16 lignes (34 ou 36 millimètres) tout autour.

Pour dessiner commodément les figures sur le verre

avec les petites lames de métal, il faut auparavant tracer le dessin sur une bande de papier de la grandeur de la lame de verre, ayant soin de marquer en lignes pleines ce qui doit être mis sur une des faces du verre, et en lignes ponctuées ce qui doit être mis sur l'autre face.

Avant de faire usage de ces *Tableaux*, il faut avoir soin de les bien nettoyer, et d'enlever toute la colle qui pourroit être restée dessus et autour des pièces de métal. On en viendra aisément à bout avec un linge fin trempé dans de l'eau froide, et en essuyant aussitôt avec un pareil linge bien sec. Il est encore bon de présenter chaque verre au feu, avant de s'en servir, afin de dissiper l'humidité qui pourroit s'y être attachée, et qui, offrant un véhicule à la matière électrique, l'empêcheroit de se contenir dans les routes qu'on lui a tracées avec les lames de métal. Si l'on trouve que ce que je viens de dire à l'égard de ces *Tableaux*, ne suffit pas pour en bien entendre la construction et l'usage, on trouvera les pratiques de ce petit art très-bien détaillées dans la troisième partie des *Lettres sur l'électricité par l'abbé Nollet*, *Lettre XXII.*

TABLES ASTRONOMIQUES. On appelle ainsi des suites de nombres, qui représentent la situation des astres pour un temps quelconque, ou leur mouvement, soit commun, soit particulier, soit réel, soit apparent.

Plusieurs astronomes ont construit de ces sortes de *Tables*, entr'autres *Cassini*, qui en a calculé un très-grand nombre, qu'il a publiées sous le titre de *Tables astronomiques du soleil, de la lune, des planètes, des étoiles fixes, et des satellites de Jupiter et de Saturne; avec l'explication et l'usage de ces mêmes Tables.* A Paris, 1740.

TACHES DE LA LUNE. Parties de la *Lune* qui ne réfléchissent pas vers nous, d'une manière aussi vive que le font les autres, la lumière qu'elles reçoivent du soleil. Il y a quelques-unes de ces *Taches* qui sont invariables, et que l'on voit à la vue simple, et sans le secours d'aucune lunette. Aussi ont-elles été connues des anciens. On conjecture que ce sont ou des mers ou des forêts. Les autres *Taches de la Lune* sont des

parties obscures, qui changent de position sur le disque de la *Lune*, selon la situation de cette planète respectivement au soleil, qui vont tantôt en croissant, tantôt en décroissant, et qu'on ne voit qu'avec des télescopes. On pense que ces dernières sont des ombres de montagnes et de rochers qui s'élèvent sur la surface de la *Lune*.

Les *Taches de la lune* servent à reconnoître et à mesurer l'immersion et l'émersion du corps de la *Lune* dans les éclipses; c'est pourquoi les astronomes ont donné à ces *Taches* des noms qu'on lit tous les jours dans le détail de leurs observations d'éclipses. Comme on est bien aise de prendre part à ces observations, je vais donner ici les noms de ces *Taches* et les figures auxquelles ils appartiennent. La figure 3 (*Pl. LX.*) représente la *Lune* en son plein, avec les *Taches* qu'on y découvre, cotées des numéros ou des lettres qui répondent à leurs noms.

Noms des Taches de la Lune.

1. Grimaldus.
2. Galileus.
3. Aristarchus.
4. Keplerus.
5. Gassendus.
6. Schikardus.
7. Harpalus.
8. Heraclides.
9. Lansbergius.
10. Reinoldus.
11. Copernicus.
12. Helicon.
13. Capuanus.
14. Bullialdus.
15. Eratosthenes.
16. Timocharis.
17. Plato.
18. Archimedes.
19. Insula sinus medii.
20. Pitatus.
21. Tycho.
22. Eudoxus.
23. Aristoteles.
24. Manilius.
25. Menelaüs.
26. Hermes.
27. Possidonius.
28. Dionysius.
29. Plinius.
30. Catharina,
    Cyrillus,
    Theophilus.
31. Fracastorius.
32. Promontorium acutum.
33. Messala.
34. Promontorium somni.
35. Proclus.
36. Cleomedes.
37. Snellius et Furnerius.
38. Petavius.
39. Langrenus.
40. Taruntius.

A. Mare Humorum.
B. Mare Nubium.
C. Mare Imbrium.
D. Mare Nectaris.
E. Mare Tranquillitatis.
F. Mare Serenitatis.
G. Mare Fœcunditatis.
H. Mare Crisium..

Les *Taches* que nous appercevons sur la *Lune*, sont toujours à-peu-près les mêmes : d'où il suit qu'elle nous présente toujours la même face, ou le même hémisphère. Ce qui prouve qu'elle tourne sur son axe, et qu'elle emploie, à faire cette révolution, autant de temps qu'elle en emploie à faire sa révolution périodique autour de la terre. (*Voyez* LUNE).

TACHES DU SOLEIL. Parties noirâtres, irrégulières, qu'on apperçoit de temps en temps sur le disque du soleil, et qui paroissent tourner uniformément en 25 jours 14 heures 8 minutes autour du soleil.

Les *Taches du soleil* ont été apperçues pour la première fois au mois de mars 1611 par le *P. Scheiner*, professeur de mathématiques à Inglostadt, quoi qu'en dise *Galilée*, qui lui en a disputé la découverte. Le *P. Scheiner* les a ensuite observées avec beaucoup de soins. Ces observations ont appris que les *Taches du Soleil* sont très-variables et pour le nombre et pour la grandeur, de sorte qu'on en voit tantôt plus tantôt moins, quelquefois même point du tout; on en voit aussi changer de forme, croître, diminuer, se convertir en ombres, disparoître totalement, et reparoître quelquefois long-temps après au même endroit. On a remarqué que ces *Taches* ont un mouvement, qui, vu de la terre, paroît se faire de l'orient vers l'occident; mais si on le considère vu du centre du soleil, il se fait de l'occident vers l'orient, de même que tous les mouvemens propres des corps célestes. Vers la mi-prairial (à la fin de mai et au commencement de juin) ces *Taches* décrivent des lignes droites inclinées sur l'écliptique, et paroissent aller obliquement du nord au sud. Vers le 10 ou 12 frimaire

(à la fin de novembre ou au commencement de décembre), elles décrivent des lignes droites en paroissant aller, au contraire, du midi au nord. Pendant le reste de l'année elles décrivent des portions d'ellipses plus ou moins ouvertes : depuis la mi-prairial jusqu'au 10 ou 12 frimaire (le commencement de juin jusqu'au commencement de décembre) la concavité de ces portions d'ellipses est tournée vers le nord, et la convexité vers le sud ; mais depuis le 10 ou 12 frimaire jusqu'à la mi-prairial (le commencement de décembre jusqu'au commencement de juin), leur concavité est tournée vers le sud, et leur convexité vers le nord.

Les *Taches du soleil*, après avoir cheminé du bord oriental du soleil à son bord occidental, disparoissent pour nous pendant un intervalle de temps à-peu-près égal à la durée de leur apparition, après lequel elles reparoissent de nouveau vers le bord oriental, pour recommencer la même route ; d'où l'on a inféré avec raison qu'elles sont adhérentes à la surface même du soleil : de plus, elles paroissent sur le bord de son disque extrêmement étroites, et comme un trait fort délié ; ce qui prouve qu'elles ont peu de hauteur : il est vrai que quand elles en auroient une très-grande, elles pourroient bien ne pas paroître au bord ou à l'extrémité du soleil, parce qu'elles n'ont point de lumière, et qu'on ne les apperçoit que parce qu'elles interrompent celle du disque solaire : mais du moins si elles avoient une certaine hauteur, on verroit cette hauteur toute entière aussitôt qu'elle commenceroit à être toute projetée sur le soleil. Les *Taches du soleil* sont donc plates et adhérentes à sa surface ; et comme elles achèvent leur révolution, relativement à un point fixe dans le ciel, dans l'espace de 25 jours 14 heures 8 minutes, cela nous a appris que le soleil tourne sur son axe dans le même espace de temps.

Les lignes que ces *Taches* décrivent, ne nous paroissant pas toujours droites, ce qui devroit cependant être, si l'équateur du soleil étoit dans le plan de l'écliptique, puisque les centres du soleil et de la terre ne sortent jamais de ce plan ; on en a conclu, avec raison, que l'équateur

l'équateur du soleil est incliné à l'écliptique. (*Voyez* Soleil).

On prétend que les *Taches du soleil* ne sont que les éminences d'une masse solide, opaque, irrégulière, recouverte ordinairement par le fluide igné, et qui par le flux et reflux de ce fluide, se montre quelquefois sur la surface du soleil, et fait voir quelques-unes de ses éminences. On explique par-là d'où vient que l'on voit ces *Taches* sous tant de figures différentes pendant qu'elles paroissent, et pourquoi, après avoir disparu pendant plusieurs révolutions, elles reparoissent de nouveau à la même place qu'elles devoient avoir, si elles eussent continué de paroître. On explique encore par-là les facules et les nébulosités blanchâtres dont les *Taches* sont toujours environnées, et qui sont comme le commencement des pointes du corps solide, sur lequel il ne resteroit plus qu'une très-petite couche de fluide. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, Tom. II, page* 1209).

TACT. C'est la même chose que le *Toucher*. (*Voyez* Toucher).

TACTILE. Epithète que l'on donne à ce qui peut tomber sous les sens du *Tact* ou du toucher. Tout ce qui est matière est *Tactile* de sa nature : cependant il y a des parties de corps qui sont tellement déliées, qu'elles ne sont ni *Tactiles* ni visibles pour nous, soit à cause de leur petitesse, soit à cause du défaut de délicatesse de sensibilité dans nos organes.

TALUD *ou* TALUS *ou* TALUT. Inclinaison que l'on donne aux ouvrages destinés à soutenir ou des eaux ou des terres, et à les empêcher de s'écrouler. Telles sont les digues ou les levées qui soutiennent les eaux de la mer ou des rivières. Tels sont les murs qui soutiennent les terrasses. Supposons *A C F D* (*Pl. IV, fig.* 1.) la coupe d'une digue ou d'une levée, le *Talut* est ou la ligne *A C* ou la ligne *D F*. C'est toujours, comme l'on voit, l'hypothénuse d'un triangle rectangle formé par le *Talut A C*, par la hauteur *A B* de la levée, et par la base *B C* du *Talut*. Le *Talut* doit être d'autant plus incliné, c'est-à-dire que sa base *B C* doit être d'autant plus longue, respectivement à la hauteur *A B* de la levée, que la poussée des terres ou des

eaux est plus considérable, que l'ouvrage a plus d'efforts à soutenir. Ainsi le *Talut A C* seroit capable de soutenir de plus grands efforts que ne le pourroit faire le *Talut D F*; car les hauteurs *A B* et *D E* sont les mêmes, et la base *B C* est plus grande que la base *F E*. La poussée des eaux, par exemple, est d'autant plus grande que leur hauteur perpendiculaire est plus considérable : par conséquent elles feroient plus d'effort au point *I* qu'au point *G*; aussi l'ouvrage a-t-il plus d'épaisseur au premier point qu'au dernier. Voilà la raison pour laquelle on fait ces sortes d'ouvrages en *Talut*.

Il faut encore donner au *Talut* une inclinaison d'autant plus grande que les matières dont l'ouvrage est composé sont plus meubles, qu'elles ont moins de ténacité. Il en faut donc donner davantage si l'ouvrage est fait avec des terres sablonneuses, qu'on n'en donneroit s'il étoit formé de terres grasses.

TAMBOUR. (*Axe dans le*) (*Voyez* AXE DANS LE TAMBOUR).

TAMBOUR. (*Caisse du*) (*Voyez* CAISSE DU TAMBOUR).

TAMBOUR. (*Corde du*) (*Voyez* CORDE DU TAMBOUR).

TAMBOUR. (*Membrane du*) (*Voyez* MEMBRANE DU TAMBOUR).

TANGENTE. Nom que l'on donne à une ligne droite qui touche la circonférence d'une courbe. Telle est la ligne *A B* (*Pl. I, fig.* 12) qui touche la circonférence du cercle au point *H*. On voit qu'une *Tangente* ne peut rencontrer la circonférence d'un cercle qu'en un seul point : car si elle la rencontroit en deux points, elle entreroit dans le cercle, et seroit alors une *Sécante*, et non pas une *Tangente*. (*Voyez* SÉCANTE).

Puisque la *Tangente* n'a qu'un point de commun avec la circonférence du cercle, il s'ensuit que le rayon *C H*, qui va aboutir au point de contact, est la ligne la plus courte qu'on puisse tirer du centre *C* à la *Tangente A B*, et que par conséquent ce rayon est perpendiculaire à la *Tangente*. Et réciproquement l'on doit conclure que la

Tangente en un point quelconque *H* d'un cercle, est perpendiculaire à l'extrémité de rayon *CH* qui passe par le point de contact *H*.

C'est par des lignes de cette espèce que s'en vont les corps qui circulent, dans le moment où la force centripète cesse d'agir.

On appelle aussi *Tangente* d'un *arc* ou d'un *angle*, la partie de la perpendiculaire à l'extrémité du rayon, interceptée entre ce rayon et le rayon prolongé qui passe par l'autre extrémité de l'arc. Ainsi la partie *BD* (*Pl.* 1, *fig.* 11.) de la perpendiculaire à l'extrémité du rayon *BC*, interceptée entre ce rayon et le rayon *CA* prolongé, s'appelle la *Tangente* de l'*arc AB* ou de l'*angle ACB*.

La *Tangente* d'un arc de 45 degrés est égale au rayon. Car si l'angle *ACB* étoit de 45 degrés, l'angle *CDB* vaudroit aussi 45 degrés; puisque l'angle *CBD* est droit : le triangle *CBD* seroit donc isocèle; et par conséquent la *Tangente DB* seroit égale au rayon *CB*.

TANTALE. C'est la même chose que Diabète. (*Voyez* Diabète).

TARSE. Les Anatomistes ont donné le nom de *Tarses* à des cartilages qui bordent les paupières dans leurs extrémités. L'usage de ces cartilages est de tenir les bords des paupières toujours tendus; ce qui rend leur application sur la partie antérieure du globe de l'œil beaucoup plus exacte.

Dans l'épaisseur de ces cartilages, appelés *Tarses*, se trouvent plusieurs petites glandes sébacées, dont les conduits excréteurs s'ouvrent au bord des paupières, et fournissent ce qu'on appelle *cire des yeux*. (*Voyez* Cire des yeux).

TARTRITES. Sels formés par la combinaison de l'acide tartareux avec différentes bases. (*Voyez* Acide Tartareux.

TAUREAU. Nom du deuxième signe du zodiaque, ainsi que de la deuxième partie de l'écliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer vers le 20 avril (1 floréal). On compte, dans cette constellation, 48 étoiles remarquables, savoir, une de la première grandeur, une de la seconde, cinq de la troisième, huit de la qua-

trième, vingt de la cinquième, et treize de la sixième. (*Voyez* CONSTELLATIONS).

Les Astronomes caractérisent le *Taureau* par cette marque ♉.

L'étoile de la première grandeur, qui fait partie de la constellation du *Taureau*, est placée à son œil, et est connue sous le nom d'*Aldébaran* ou de l'*œil du Taureau*. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, page* 162).

Il y a, dans la constellation du *Taureau*, deux assemblages d'étoiles, dont l'un est appelé *Pléiades*, et est placé sur le col du *Taureau*; et l'autre est nommé *Hyades*, et est placé sur le front du *Taureau*. (*Voyez* PLÉIADES *et* HYADES).

TAUTOCHRONE. *Terme de Mécanique*. Terme qui désigne l'égalité des temps, pendant lesquels se produisent deux ou plusieurs effets. Ce terme signifie la même chose que *Isochrone*. (*Voyez* ISOCHRONE. Il vient des mots grecs ταυτο, *idem*, le même, et χρονος, *temps*. Par exemple, les vibrations d'un pendule sont sensiblement *Tautochrones*, c'est-à-dire, se font en temps égaux.

On appelle *Courbe Tautochrone*, une courbe *QAB* (*Pl. LXXVIII, fig.* 70), dont la propriété est telle, que si on laisse tomber un corps pesant le long de la concavité de cette courbe, il arrivera toujours dans le même temps au point le plus bas *A*, de quelque point qu'il commence à partir, de sorte que s'il met, par exemple, une seconde à venir de *B* en *A*, il mettra pareillement une seconde à venir de *C* en *A*, s'il ne commence à tomber que du point *C*; et de même une seconde à venir de *M* en *A*, s'il ne commence à tomber que du point *M*, et ainsi de tous les autres points.

On appelle encore *Courbe Tautochrone*, une courbe telle que, si un corps pesant part de *A* avec une vitesse quelconque, il emploie toujours le même temps à remonter le long de l'arc *AM*, ou *AC*, ou *AB*; lequel arc sera d'autant plus grand, que la vîtesse avec laquelle il est parti de *A* est plus grande.

On nomme la première espèce *Tautochrone en descendant*, et la seconde espèce *Tautochrone en montant*.

Huyghens a trouvé le premier que la cycloïde étoit

la *Tautochrone* dans le vide, soit en montant, soit en descendant, en supposant la pesanteur uniforme. (*Voyez* son *Horologium oscillatorium.*).

TAUTOCHRONISME. *Terme de Mécanique.* Terme dont on se sert pour exprimer l'égalité des temps pendant lesquels se font deux ou plusieurs choses. Ainsi l'on dit le *Tautochronisme* des vibrations d'un pendule, pour exprimer que ces vibrations se font dans des temps égaux.

TAUTOLOGIQUE. On appelle *Echos Tautologiques*, ceux qui répètent plusieurs fois le même ton, la même syllabe ou les mêmes mots. (*Voyez* ECHO).

TÉLESCOPE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des constellations de la partie australe du ciel, et qui est placée entre le Sagittaire et la queue du Scorpion et l'autel, une de ses extrémités répondant au pied oriental du Serpentaire. C'est une des 14 nouvelles constellations formées par l'*Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette constellation dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, *année* 1752, *Pl.* 20. Elle est composée d'un *Télescope* ou grande lunette astronomique, suspendue à un mât.

De cette constellation, il n'y a que l'extrémité du *Télescope*, qui répond au pied du Serpentaire, qui paroisse sur notre horizon: les étoiles qui composent le reste de la constellation, ont une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous.

TÉLESCOPE. Instrument d'optique, composé de plusieurs verres, ou de verres et de miroirs tout ensemble, et qui a la propriété de faire voir distinctement des objets éloignés, qu'on n'appercevroit que confusément, ou même point du tout, à la vue simple.

L'invention du *Télescope* est une des plus utiles dont les derniers siècles puissent se vanter; car c'est par son moyen que les merveilles du ciel nous ont été découvertes, et que l'astronomie est montée à un degré de perfection dont les siècles passés n'ont pas pu seulement se former une idée.

Quelques savans ont avancé que les anciens Egyptiens avoient l'usage des *Télescopes*, et que d'une tour fort élevée de la ville d'Alexandrie, ils découvroient les vaisseaux qui en étoient éloignés de 600 milles; mais cela est impossible, à moins que ces milles n'aient été fort courts, puisque la rondeur de la terre empêche de voir de dessus une tour, un objet situé sur l'horizon, à une plus grande distance que 12 ou 14 milles d'Hollande, et un vaisseau à la distance de 20 milles. On doit donc regarder comme fabuleux ce qu'on rapporte sur cela des Egyptiens.

Jean Baptiste Porta, noble Napolitain, si l'on en croit *Wolfius*, est le premier qui ait fait un *Télescope*, comme il paroît par ce passage de sa *magie naturelle*, imprimée en 1549.

« Pourvu que vous sachiez la manière de joindre ou » de bien ajuster les deux verres, savoir le concave et » le convexe, vous verrez également les objets proches » et éloignés plus grands et même plus distinctement » qu'ils ne paroissent au naturel. C'est par ce moyen » que nous avons soulagé beaucoup de nos amis, qui » ne voyoient les objets éloignés ou proches que d'une » manière confuse, et que nous les avons aidés à voir » très-distinctement les uns et les autres ».

Ces paroles de *Porta*, prises dans un certain sens (que depuis la découverte du *Télescope* on peut leur donner), pourroient bien faire penser qu'il en est l'inventeur, comme le prétend *Wolfius*. Cependant si l'on remarque qu'il n'entendoit pas lui-même les choses dont il parle, et les conséquences résultantes de la construction que ces paroles indiqueroient, si elles avoient été écrites dans le sens qu'on leur donne aujourd'hui; enfin qu'il traite de ces lentilles convexes et concaves d'une manière si obscure et si confuse, que *Képler*, chargé de l'examiner par un commandement exprès de l'empereur *Rodolphe*, déclara que *Porta* étoit parfaitement inintelligible; on sera fort tenté de croire qu'il ne découvrit pas le *Télescope*, et que ce qu'il dit là-dessus avoit trait à autre chose.

Cependant cinquante ans après on présenta au prince *Maurice de Nassau* un *Télescope* de douze pouces de long

(3 $\frac{1}{4}$ décimètres), et fait par un lunetier de *Middelbourg;* mais les auteurs ne sont point d'accord sur le nom de cet artiste. *Sirturus*, dans son traité du *Télescope*, imprimé en 1618, veut que ce soit *Jean Lipperson*. *Borel*, dans un volume qu'il a composé exprès sur l'inventeur du *Télescope*, et qu'il a publié en 1655, fait voir que c'est *Zacharie Jansen* ou, comme l'orthographie *Wolfius*, *Hansen*. Voici de quelle manière on raconte cette histoire de la découverte du *Télescope* par *Jansen*.

Des enfans, en se jouant dans la boutique de leur père, lui firent, dit-on, remarquer que quand ils tenoient entre leurs doigts deux verres de lunettes, et qu'ils mettoient les verres l'un devant l'autre à quelque distance, ils voyoient le coq de leur clocher beaucoup plus gros que de coutume, et comme s'il étoit tout près d'eux, mais dans une situation renversée. Le père frappé de cette singularité, s'avisa d'ajuster deux verres sur une planche, en les y tenant debout, à l'aide de deux cercles de laiton, qu'on pouvoit approcher ou éloigner à volonté. Avec ce secours, on voyoit mieux et plus loin. Bien des curieux accoururent chez le lunetier : mais cette invention demeura quelque temps informe et sans utilité. D'autres ouvriers de la même ville firent usage à l'envi de cette découverte, et par la nouvelle forme qu'ils lui donnèrent, ils s'en approprièrent tout l'honneur. L'un d'eux, attentif à l'effet de la lumière, plaça les verres dans un tuyau noirci pardedans. Par-là, il détourna et absorba une infinité de rayons, qui, en se réfléchissant de dessus toutes sortes d'objets, ou de dessus les parois du tuyau, et n'arrivant pas au point de réunion, mais à côté, brouilloient ou absorboient la principale image. L'autre, enchérissant encore sur ces précautions, plaça les mêmes verres dans des tuyaux rentrans et emboîtés l'un dans l'autre, tant pour varier les points de vue, en alongeant l'instrument à volonté, selon les besoins de l'observateur, que pour rendre la machine portative et commode par la diminution de la longueur, quand on la voudroit transporter ou qu'on n'en feroit pas usage.

Jean Lappui, autre artiste de la même ville, passe pour le troisième qui ait travaillé au *Télescope*, en ayant

fait un en 1610, sur la simple relation de celui de *Zacharie*.

En 1620, *Jacques Métius*, frère d'*Adrien Métius*, professeur de mathématiques à Franker, se rendit à Middelbourg avec *Drebel*, et y acheta des *Télescopes* des enfans de *Zacharie*, qui les rendirent publics. Cependant *Adrien Métius* attribue à son frère l'honneur de la découverte du *Télescope*, et a fait donner *Descartes* dans la même erreur.

Mais aucun de ceux qu'on vient de nommer, n'ont fait des *Télescopes* de plus d'un pied et demi de long. *Simon Marius* en Allemagne, et *Galilée* en Italie, sont les premiers qui aient fait de longs *Télescopes*, propres pour les observations astronomiques.

Lerossi raconte que *Galilée* étant à Venise, apprit que l'on avoit fait en Hollande une espèce de verre optique, propre à rapprocher les objets : sur quoi s'étant mis à réfléchir sur la manière dont cela pouvoit se faire, il tailla deux morceaux de verre du mieux qu'il lui fut possible, et les ajusta aux deux bouts d'un tuyau d'orgue : ce qui lui réussit au point, qu'immédiatement après, il fit voir à la noblesse Vénitienne toutes les merveilles de son invention au sommet de la tour de *Saint Marc*. *Lerossi* ajoute que depuis ce temps-là *Galilée* se donna tout entier à perfectionner le *Télescope*; et que c'est par-là qu'il se rendit digne de l'honneur qu'on lui fait assez généralement de l'en croire l'inventeur, et d'appeler cet instrument *le tube de Galilée*. Ce fut par ce moyen que *Galilée* apperçut des taches sur le soleil. Il vit ensuite cet astre se mouvoir sur son axe, etc.

Le *P. Mabillon* rapporte, dans son voyage d'Allemagne, qu'il avoit vu à l'abbaye de Scheir, dans le diocèse de Fréisingue, une histoire scholastique de *Petrus Comestor*, à la tête de laquelle étoient les figures des arts libéraux; et que, pour signifier l'astronomie, *Ptolémée* y étoit représenté, observant les étoiles avec une lunette, comme nos lunettes d'approche. Celui qui a écrit le Mémoire, se nommoit *Chonradus*, et étoit mort au commencement du treizième siècle, comme *D. Mabillon* l'a prouvé par la chronique de ce

monastère, que *Chonrad* avoit continuée jusqu'à ce temps-là. Cette date est d'autant plus remarquable, que les simples lunettes, qui semblent devoir être inventées les premières, ne l'ont été que plus de cent ans après, comme on le peut voir par une lettre très-curieuse de feu *Carlo Dati*, Florentin, que *Spon* a insérée dans les *Recherches d'antiquité*, *pag.* 213. Elle contient un passage remarquable d'une chronique de *Barthélemi* de *S. Concorde* de Pise, qui marque qu'en 1312, un religieux, nommé *Alessandro di Spina*, faisoit des lunettes, et en donnoit libéralement, tandis que celui qui les avoit inventées refusoit de les communiquer. *Mém. de l'Acad. des Insc., tom. II.*

Il y a deux remarques à faire sur ce récit du *P. Mabillon*; la première, que ce savant a pu se laisser séduire par les apparences, et prendre pour une lunette, ce qui n'en étoit pas une; ce qui feroit desirer qu'il nous en eût transcrit le dessin.

2°. Qu'il se pourroit très-bien faire que les figures des arts libéraux aient été faites long-temps après que le manuscrit avoit été écrit. Cela paroît d'autant plus vraisemblable, que si on suppose que cette espèce de lunette ne représentât qu'un tuyau, qui servoit à regarder les astres, et à défendre l'œil de la lumière des objets étrangers, il seroit assez singulier que les auteurs d'astronomie n'en eussent point parlé. Enfin il semble que les astronomes ne durent point penser à la précaution de regarder les étoiles avec un tuyau; cette précaution étant assez inutile pour observer des astres la nuit.

Au reste, l'usage des verres convexes et concaves étant connu, et les principes d'optique sur lesquels sont fondés les *Télescopes*, se trouvant renfermés dans *Euclides*, il sembleroit que c'est faute d'y avoir réfléchi, que le monde a été privé si long-temps de cette admirable invention. Mais il falloit connoître la loi de la réfraction, pour y être mené par la théorie; et on ne la connoissoit pas encore. On ne doit donc pas s'étonner, si nous devons cette découverte uniquement au hasard, et ainsi être moins fâchés de l'incertitude où nous sommes sur son auteur; puisqu'il n'a dans cette

découverte que le mérite du bonheur, et non celui de la sagacité. Telle est la marche lente et pénible de l'esprit humain. Il faut qu'il fasse des efforts incroyables pour sortir des routes ordinaires, et s'élancer dans des routes inconnues; encore n'est-ce presque jamais que le hasard qui le tire des premières pour le conduire dans les secondes. Et l'on ne peut douter que nos connoissances actuelles, soit en physique, soit en mathématiques, ne renferment un nombre infini de découvertes, qui tiennent à une réflexion si naturelle, ou à un hasard si simple, que nos neveux ne pourront comprendre comment elles nous sont échappées.

Divers savans, tels que *Galilée*, *Képler*, *Descartes*, *Grégory*, *Huyghens*, *Newton*, etc. ont contribué successivement à porter le *Télescope* au point de perfection où il est aujourd'hui. *Képler* commença à perfectionner la construction originaire du *Télescope*, en proposant de substituer un oculaire convexe à un oculaire concave. C'est ce qui paroît par sa dioptrique imprimée en 1611; car, dans cette dioptrique, il décrit un *Télescope* composé de deux verres convexes, auquel on a donné depuis le nom de *Télescope* astronomique.

Il y a différentes sortes de *Télescopes*, dont les uns diffèrent par le nombre et par la forme de leurs verres, et les autres par la figure et la position de leurs miroirs. Tels sont le *Télescope de Galilée*, qui n'est autre chose que le *Télescope Hollandois*, mais perfectionné et fait plus en grand; le *Télescope astronomique*; le *Télescope aërien*; le *Télescope terrestre*, le *Télescope Grégorien*, le *Télescope de Cassegrain* et le *Télescope Newtonnien*.

Nous allons donner successivement la description de ces différens *Télescopes* et développer les principes sur lesquels sont fondés leurs effets, leurs avantages et les causes d'où naissent leurs différentes imperfections.

TÉLESCOPE DE GALILÉE. *Télescope* composé de deux verres, dont l'un, qui est convexe, sert d'objectif, et l'autre, qui est concave, sert d'oculaire, logés aux deux extrémités d'un tuyau; et éloignés l'un

de l'autre d'une distance telle que le foyer réel de l'objectif corresponde avec le foyer virtuel de l'oculaire.

Pour construire un pareil *Télescope*, il faut donc ajuster au bout d'un tuyau un verre objectif plan convexe ou convexe des deux côtés *C (Pl. XLVIII, fig. 1)*, et qui soit un segment d'une sphère fort grande; et à l'autre bout un verre oculaire *D* concave des deux côtés, mais formé d'un segment d'une moindre sphère, et placé à une distance du verre objectif qui soit telle, que le foyer virtuel de ce verre oculaire réponde au même point *ab* que le foyer réel du verre objectif.

On voit, par-là, que la distance de l'objectif à l'oculaire doit être la différence qu'il y a entre la distance du foyer du verre objectif et celle du foyer virtuel du verre oculaire. La longueur du *Télescope* se règle donc par la soustraction que l'on fait de l'une de l'autre de ces distances. Ainsi, supposé, 1°. que le verre objectif soit plan-convexe, et le verre oculaire plan-concave, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre les diamètres des sphères dont ces verres sont des segmens. 2°. Si le verre objectif est convexe des deux côtés, et que le verre oculaire soit concave des deux côtés, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre les rayons des sphères dont ces verres font partie. 3°. Si le verre objectif est convexe des deux côtés, et que le verre oculaire soit plan-concave, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre le rayon de la sphère dont l'objectif est segment, et le diamètre de la sphère dont l'oculaire fait partie. 4°. Enfin, si le verre objectif est plan-convexe, et que le verre oculaire soit concave des deux côtés, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre le diamètre de la sphère dont l'objectif est le segment et le rayon de la sphère dont l'oculaire fait partie. Supposons, par exemple, que le diamètre de la sphère dont le verre objectif est segment, soit de 130 centimètres (4 pieds); et que celui de la sphère dont le verre oculaire fait partie soit de 11 centimètres (4 pouces): la longueur du *Télescope* sera, dans le premier cas, de 119 centimètres (44 pouces); dans le second cas, de 59 $\frac{1}{2}$ centimètres (22 pouces); dans le troisième cas,

de 54 centimètres (20 pouces); et dans le quatrième cas, de 124 $\frac{1}{2}$ centimètres (46 pouces). Car les faisceaux de rayons qui partent de chaque point d'un objet éloigné *AB* (*Fig.* 1), venant de très-loin, sont presque parallèles, en arrivant au verre objectif *C* convexe des deux côtés; ils iroient donc se réunir en *ab*, à 65 centimètres (à 24 pouces) du centre de ce verre. Mais on place le verre oculaire *D* concave des deux côtés entre l'objectif *C* et son foyer *ab*, et à une distance telle que son foyer virtuel, qui est de 5 $\frac{1}{2}$ centimètres (de deux pouces), corresponde précisément au foyer *ab* de l'objectif; ce qui, dans ce cas-là, règle la longueur du *Télescope* à 59 $\frac{1}{2}$ centimètres (à 22 pouces), et ainsi des autres cas. Ce verre concave rend donc les rayons parallèles, de convergens qu'ils étoient : et l'œil, placé en *E*, les reçoit, à cet égard, comme s'il n'y avoit point de verres interposés entre l'objet et lui.

En général, ce *Télescope* augmente le diamètre de l'objet autant de fois que le foyer réel du verre objectif contient de fois le foyer virtuel du verre oculaire. Ainsi, 1°. si le verre objectif est plan-convexe et le verre oculaire plan-concave, le *Télescope* augmentera le diamètre de l'objet à proportion du diamètre de la convexité au diamètre de la concavité. 2°. Si le verre objectif est convexe des deux côtés, et le verre oculaire concave des deux côtés, le *Télescope* augmentera le diamètre de l'objet dans la proportion du rayon de la convexité au rayon de la concavité. 3°. Si le verre objectif est convexe des deux côtés, et que le verre oculaire soit plan-concave, l'augmentation du diamètre de l'objet sera dans la proportion du rayon de la convexité au diamètre de la concavité. 4°. Si le verre objectif est plan-convexe, et que le verre oculaire soit concave des deux côtés, le diamètre de l'objet sera augmenté dans la proportion du diamètre de la convexité au rayon de la concavité. Avec les courbures que nous avons supposées ci-dessus, le diamètre de l'objet paroîtra, dans le premier cas, 12 fois aussi grand qu'à la vue simple; dans le second cas, aussi 12 fois; dans le troisième cas, 6 fois; et dans le quatrième cas, 24 fois. Cela fait voir

que, pour que le *Télescope de Galilée* grossisse beaucoup, il faut que l'objectif soit plan-convexe, et l'oculaire concave des deux côtés.

Le *Télescope de Galilée* fait voir les objets dans leur situation naturelle; mais il a fort peu de champ, parce que les rayons sortent divergens de l'oculaire; et si cette divergence leur fait occuper un espace plus grand que le diamètre de la prunelle, l'œil ne peut pas même embrasser tout le champ de l'instrument; et il en embrasse d'autant moins, qu'il s'éloigne davantage du verre oculaire. L'étendue que la vue embrasse d'un coup-d'œil, augmente donc à mesure que l'œil s'approche de l'oculaire; mais le champ diminue à mesure que le *Télescope* grossit davantage.

Les lunettes d'opéra sont des *Télescopes* de cette espèce.

TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE. *Télescope* composé de deux verres convexes ou plan-convexes, dont l'un sert d'objectif et l'autre d'oculaire, logés aux deux extrémités d'un tuyau, et éloignés l'un de l'autre d'une distance qui égale la somme des distances des foyers de l'objectif et de l'oculaire pris ensemble.

Pour construire un pareil *Télescope*; il faut donc ajuster au bout d'un tuyau, d'une longueur convenable, un verre objectif, plan-convexe ou convexe des deux côtés *C* (*Pl. XLVIII, fig.* 2.), et qui soit segment d'une grande sphère; et à l'autre bout un verre oculaire *D*, convexe des deux côtés, mais formé de segmens d'une moindre sphère, et placé au-delà du foyer *F* du verre objectif d'une quantité *FD*, qui égale la distance de son propre foyer; de sorte que les foyers des deux verres *C* et *D* répondent aux mêmes points où se forme l'image *a b* de l'objet.

On voit donc que, comme nous l'avons dit ci-dessus, la distance de l'objectif à l'oculaire doit être la somme des distances des foyers de l'objectif et de l'oculaire pris ensemble. C'est cette distance qui détermine la longueur du *Télescope*. La distance du foyer d'un verre plan-convexe est égale au diamètre de la sphère dont ce verre est un segment (*Voyez* VERRE PLAN-CONVEXE); et la distance du foyer d'un verre

convexe est égale au rayon de la sphère dont ce verre fait partie. (*Voyez* VERRE CONVEXE). Ainsi, supposé, 1°. que le verre objectif soit plan-convexe, et le verre oculaire convexe des deux côtés, la longueur du *Télescope* est égale au diamètre de la sphère dont le verre objectif est segment, plus le rayon de la sphère dont l'oculaire fait partie. 2°. Si le verre objectif et le verre oculaire sont tous deux plan-convexes, la longueur du *Télescope* est égale à la somme des diamètres des sphères dont le verre objectif et le verre oculaire sont des segmens. 3°. Si le verre objectif est convexe des deux côtés, et que le verre oculaire soit plan-convexe, la longueur du *Télescope* est égale au rayon de la sphère dont le verre objectif fait partie, plus le diamètre de la sphère dont le verre oculaire est segment. 4°. Si le verre objectif et le verre oculaire sont tous deux convexes des deux côtés, la longueur du *Télescope*, est égale à la somme des rayons des sphères dont le verre objectif et le verre oculaire font partie. (Il faut remarquer que, dans les verres convexes des deux côtés, nous supposons ici les convexités égales de part et d'autre; car si les convexités sont différentes, au lieu de prendre pour mesure du foyer d'un de ces verres, le diamètre ou le rayon de la sphère, on prend la moitié de la somme des diamètres ou des rayons des deux convexités). Supposons donc, par exemple, que le diamètre de la sphère dont le verre objectif est segment, soit de 130 centimètres (4 pieds), et que celui de la sphère dont le verre oculaire fait partie, soit de 11 centimètres (4 pouces); la longueur du *Télescope* sera, dans le premier cas, de 135 $\frac{1}{2}$ centimètres (50 pouces); dans le second cas, de 141 centimètres (52 pouces): dans le troisième cas de 76 centimètres (28 pouces); et dans le quatrième cas, de 70 $\frac{1}{2}$ centimètres (26 pouces). Les faisceaux de rayons qui partent de chaque point d'un objet éloigné *A B* (*fig.* 2), venant de très-loin, sont presque parallèles, en arrivant au verre objectif *C* convexe des deux côtés; ils vont donc se réunir en *F* à 65 centimètres (à 24 pouces) du centre de ce verre, où ils forment l'image *a b* de l'objet, laquelle est renversée; parce

que les rayons qui viennent des extrémités de l'objet, se sont croisés en passant par le verre objectif *C*. Le verre oculaire *D*, convexe des deux côtés, étant placé au-delà du foyer *F* du verre objectif à une distance *FD* égale à celle de son propre foyer, que nous supposons ici de 5 $\frac{1}{2}$ centimètres (de 2 pouces); les rayons qui forment chaque faisceau, partant de chaque point, après avoir formé l'image, deviennent divergens, et sont ensuite rendus parallèles par la réfraction qu'ils souffrent en traversant le verre oculaire *D*, en même temps que les faisceaux sont rendus convergens entr'eux : et l'œil, placé en *E*, reçoit ces rayons de la même manière que si l'objet lui-même, au lieu de son image, étoit placé au foyer *F*, d'où il résulte que l'image *a b* devient l'objet immédiat de la vision, et que l'œil la voit sous l'angle *G E H*, lequel angle est d'autant plus grand, que le foyer du verre objectif est plus long, et celui du verre oculaire plus court. Car, en général, ce *Télescope* augmente le diamètre de l'objet autant de fois que le foyer du verre objectif contient de fois le foyer du verre oculaire; de sorte que si le foyer du verre objectif est 24 fois aussi long que le foyer du verre oculaire, le diamètre apparent de l'objet sera augmenté 24 fois; ou, ce qui est la même chose, ce diamètre sera vu par le *Télescope* de la même grandeur qu'il le seroit à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la vingt-quatrième partie de la distance à laquelle il est. On peut encore énoncer de la manière suivante, la quantité dont ce *Télescope* grossit : la grandeur apparente de l'objet, vu par le *Télescope*, est à sa grandeur apparente à la vue simple, comme la distance du foyer de l'objectif est à la distance du foyer de l'oculaire.

On a donné à ce *Télescope* le nom *d'astronomique*, parce qu'on ne s'en sert que pour les observations astronomiques, par la raison qu'il renverse les images, comme nous l'avons dit ci-dessus. Il paroît que *Képler* est le premier qui en ait donné l'idée; aussi l'appelle-t-on quelquefois le *Télescope de Képler*; mais le P. *Scheiner* paroît être le premier qui l'ait réellement exécuté.

Ce renversement d'image rend ce *Télescope* peu pro-

pre pour les objets terrestres, qu'on aime à voir dans leur situation naturelle, et que ce renversement empêcheroit souvent de les reconnoître. Il n'en est pas de même des astres, qui sont ronds, et qu'il est assez indifférent de voir droits ou renversés. Il faut seulement observer que les mouvemens, qui paroissent se faire de gauche à droite, se font réellement de droite à gauche; de même que ceux qui paroissent se faire de haut en bas, se font réellement de bas en haut.

TÉLESCOPE AÉRIEN. Nom que l'on a donné à une espèce de *Télescope* astronomique, dont le verre objectif et le verre oculaire ne sont pas placés dans le même tuyau, par la raison que le foyer de l'objectif étant très-distant du verre, cela exigeroit un tuyau très-long, et par conséquent très-embarrassant et très-difficile à manier.

Le *Télescope aërien* n'est, à proprement parler, qu'une façon particulière de monter des verres objectifs (dont le foyer est très-distant) et leurs oculaires, de façon qu'on puisse les diriger avec facilité pour observer les corps célestes pendant la nuit, et éviter les embarras des *Télescopes* astronomiques, qui deviennent fort incommodes et fort gênans, lorsqu'ils sont très-longs.

C'est au célèbre *Huyghens* que nous sommes redevables de cette invention.

Construction du Télescope aërien. 1°. On plante perpendiculairement un mât *AB* (*Pl. LXXXVIII*, *fig.* 46, *n°.* 2.) de la longueur dont devroit être le tuyau du *Télescope*. Avant de l'élever, on l'applanit d'un côté; l'on y attache deux règles parallèles entr'elles, et éloignées l'une de l'autre de 40 ½ millimètres (d'un pouce et demi), de sorte que l'espace que les laissent entr'elles, forme une espèce de rainure ou canal (un peu plus large en dedans qu'en dehors) qui règne presque du haut de ce mât jusqu'en bas. Au haut de ce mât est une roulette *A*, qui tourne sur son axe, et sur laquelle passe une corde *G* deux fois aussi longue que le mât. Cette corde, de la grosseur du petit doigt ou à-peu-près, est ce que l'on appelle une *corde sans fin;* elle est garnie d'un morceau de plomb *H* dont le poids est

est égal à celui du verre objectif et de tout l'équipage qui doit le soutenir.

Une latte longue de 65 centimètres (de deux pieds) et formée de manière qu'elle puisse glisser librement, mais sans jeu, le long du canal, porte, à son milieu, deux bras de bois *Ll* qui s'éloignent de 32 $\frac{1}{2}$ centimètres (d'un pied) du mât, et qui soutiennent, à angles droits, un autre bras *E* de 48 $\frac{3}{4}$ centimètres (d'un pied et demi) de long, lequel porte une espèce de fourchette *F*.

2°. On ajuste un verre objectif dans un cylindre *IK* de 8 centimètres (trois pouces) de long; on fait tenir ce cylindre sur un bâton fort droit de 27 millimètres (d'un pouce) d'épais, et qui le déborde de 20 ou 24 centimètres (8 ou 10 pouces), comme on le voit en *f*. A ce bâton est attachée une boule de cuivre, qui est portée et se meut librement dans une portion de sphère creuse, où elle est emboîtée. Cette portion de sphère est ordinairement faite de deux pièces, que l'on serre ensemble par le moyen d'une vis, ce qui forme une espèce de genou; et afin que le verre objectif puisse être mis en mouvement avec plus de facilité, on y suspend un poids d'environ 5 hectogrammes (une livre), avec un gros fil de laiton, de sorte qu'en pliant ce fil d'un côté ou de l'autre, on parvienne facilement à faire rencontrer ensemble les centres de gravité du poids, du verre objectif et de la boule de cuivre. On attache au-dessous du bâton *f*, un fil de cuivre élastique, que l'on plie en en-bas, jusqu'à ce que sa pointe soit autant au-dessous du bâton que le centre de la boule; et on lie à cette pointe un fil mince de soie *NV*.

3°. On ajuste un verre oculaire dans un cylindre *Q* fort court, auquel on attache le bâton *QV*. A celui-ci pend un petit poids suffisant pour le contrebalancer. Vers *Q*, on attache une poignée *R* traversée par un axe que l'astronome tient à la main, et le bâton *QV*, tourné du côté du verre objectif, est attaché au fil de soie *VN*. Ce fil, après être passé par le trou qui est au bout du bâton, est roulé sur une petite cheville at-

tachée au milieu du bâton ; de sorte qu'en la tournant, on augmente ou on diminue comme on veut, la longueur du fil.

4°. Afin que l'astronome puisse tenir ferme le verre oculaire, il appuie son bras sur une machine *X*, dont on peut voir la construction dans la *figure*.

Enfin, pour écarter la foible lumière qui pourroit fatiguer l'œil, on couvre l'oculaire d'un cercle troué au milieu d'un fort petit trou.

Le grand *Télescope* de *Huyghens*, avec lequel il a découvert l'anneau de Saturne et un de ses satellites, consistoit en un verre objectif de 12 pieds (390 centimètres) et un verre oculaire de 3 pouces (8 centimètres) et quelque chose de plus. Cependant il se servoit souvent d'un *Télescope* de 23 pieds (747 centimètres) de long, avec deux verres oculaires joints ensemble, faisant chacun partie d'une sphère d'un pouce et demi (40½ millimètres) de diamètre.

Le même auteur observe qu'un verre objectif de 30 pieds (974 centimètres) demande un verre oculaire de trois pouces et trois seizièmes de pouces (86 ¼ millimètres); et il donne une table de proportions pour la construction des *Télescopes* astronomiques dont voici un abrégé.

Distance du foyer des verres objectifs.	*Diamètre de l'ouverture.*		*Distance du foyer des verres oculaires.*		*Rapport dans lequel les diamètres des objets sont grossis.*
Pieds.	Pouc.	Centièmes de Pouces.	Pouc.	Centièmes de Pouces.	
1	0	55	0	61	20
2	0	77	0	85	28
3	0	95	1	5	35
4	1	9	1	20	40
5	1	23	1	35	44
6	1	34	1	47	49
7	1	45	1	60	53
8	1	55	1	71	56
9	1	64	1	80	60
10	1	73	1	90	63
15	2	12	2	27	79
20	2	45	2	58	93
25	2	74	2	84	104
30	3	0	3	19	113
40	3	46	3	75	128
50	3	87	4	26	141
60	4	24	4	66	154
70	4	58	5	4	166
80	4	90	5	39	178
90	5	5	5	83	185
100	5	48	6	30	190

Si, dans deux ou plusieurs *Télescopes*, la proportion entre le verre objectif et le verre oculaire est la même, ils grossiront également les objets.

On pourroit en conclure qu'il est inutile de faire de grands *Télescopes*; mais il faut se souvenir de ce qui a été dit ci-dessus, savoir, qu'un verre oculaire peut avoir une moindre proportion à un plus grand verre objectif qu'à un plus petit. Par exemple, dans le *Télescope* de *Huyghens*, qui est de 25 pieds (812 centimètres), le verre oculaire est de 3 pouces (8 centimètres); et suivant cette

proportion, un *Télescope* de 50 pieds (1624 centimètres) devroit avoir un verre oculaire de 6 pouces (16 centimètres) : cependant la table fait voir qu'il suffit d'en prendre un de quatre pouces et demi (12 centimètres). Il paroît, par la même table, qu'un *Télescope* de 50 pieds (1624 centimètres) grossit dans la proportion d'un à 141, au lieu qu'un *Télescope* de 25 pieds (812 centimètres) ne grossit que dans la proportion d'un à 100. D'ailleurs plus les lentilles ou verres sont segmens d'une grande sphère, plus ils réunissent exactement les rayons, et plus par conséquent l'image est distincte. Il faut ajouter encore, et c'est ce qu'il y a de plus important, que plus les lentilles font partie d'une grande sphère, plus elles reçoivent de rayons, de façon qu'une lentille dont le foyer est deux fois plus distant que celui d'une autre, reçoit (en supposant que les épaisseurs soient proportionnelles à la distance des foyers) quatre fois plus de rayons. Ceci donne la raison pour laquelle les objectifs d'un plus grand foyer peuvent avoir des oculaires d'un foyer plus court que ne le comporteroient les proportions qui se trouvent entre les objectifs d'un plus court foyer et leurs oculaires.

Comme la distance des verres est égale à la somme des distances des foyers des verres objectifs et oculaires; que le foyer d'un verre convexe des deux côtés, en est éloigné d'un demi-diamètre, et que le foyer d'un verre plan-convexe en est éloigné d'un diamètre, la longueur d'un *Télescope* est égale aux sommes des demi-diamètres des verres, quand ils sont tous les deux convexes des deux côtés; et lorsque l'un ou l'autre est plan-convexe, cette longueur est égale à la somme du demi-diamètre du verre convexe des deux côtés et du diamètre de celui qui est plan-convexe.

Mais comme le demi-diamètre du verre oculaire est fort petit, en comparaison de celui du verre objectif, on règle ordinairement la longueur d'un *Télescope* astronomique sur la distance du foyer de son verre objectif, c'est-à-dire, sur son demi-diamètre, si cet objectif est convexe des deux côtés, ou sur son diamètre, s'il est plan-convexe. Ainsi l'on dit qu'un *Télescope* est de 12 pieds (390 centimètres), quand le demi-diamètre du

verre objectif, convexe des deux côtés, est de 12 pieds (390 centimètres), etc.

TÉLESCOPE TERRESTRE. *Télescope* composé de quatre verres convexes ou plan-convexes, dont l'un sert d'objectif et les trois autres d'oculaires. C'est, à proprement parler, le *Télescope* astronomique, auquel on a ajouté deux oculaires, afin de redresser l'image; c'est le même instrument que la lunette d'approche à quatre verres. (*Voyez* LUNETTE D'APPROCHE).

Pour faire un *Télescope* de cette espèce, il faut d'abord construire l'équivalent d'un *Télescope* astronomique, moyennant le verre objectif *C* (*Pl. XLVIII, fig.* 3.) et le verre oculaire *D*, placés à une distance l'un de l'autre qui égale la somme des distances de leurs foyers, et entre lesquels se vient former en *F* l'image renversée *a b*, comme dans le *Télescope* astronomique (*fig.* 2.) (*Voyez* TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE); ensuite on place au-delà du verre oculaire *D* (*fig.* 3.) deux autres oculaires *K*, *L*, à des distances les uns des autres, dont chacun égale la somme des distances des foyers des deux verres voisins. Alors les rayons qui composent chaque faisceau partant du foyer *F*, étant devenus parallèles en traversant l'oculaire *D*, et les faisceaux étant devenus convergens entr'eux, vont se croiser en *E*; ensuite, continuant leur route, et traversant l'oculaire *K*, les rayons qui composent chaque faisceau, de parallèles qu'ils sont, deviennent convergens, et vont former en *f* une seconde image *a b* en sens contraire de la première, c'est-à-dire, redressée, laquelle devient l'objet immédiat de la vision, et est apperçue au foyer *f* par l'œil placé en *M*, comme l'image renversée *a b* (*fig.* 2.) est apperçue au foyer *F* par l'œil placé en *E*.

Ce *Télescope* ne fait pas voir les objets si clairement que le fait le *Télescope* astronomique; parce que la lumière a deux verres de plus à traverser, ce qui lui fait perdre de son intensité: c'est pourquoi on n'en fait point usage pour observer les astres, qu'on cherche à voir très-clairement, et qu'il est indifférent de voir droits ou renversés, à cause de leur figure ronde.

Ce *Télescope* grossit les objets dans la même proportion que le fait le *Télescope* astronomique, c'est-à-

dire, autant de fois que le foyer du verre objectif contient de fois celui d'un des oculaires, en supposant que les trois oculaires sont segmens de sphères égales; de sorte qu'il grossit précisément de la même quantité que, si ayant supprimé les deux oculaires *K*, *L* (*fig.* 3.) l'œil se plaçoit en *E*.

D'où il suit qu'un *Télescope* astronomique peut aisément être changé en *Télescope terrestre*, en y ajoutant deux verres oculaires; et le *Télescope terrestre* en *Télescope* astronomique, en supprimant deux verres oculaires; la faculté de grossir demeurant toujours la même.

Comme la distance qui est entre les verres oculaires est fort petite, l'addition de deux de ces verres n'augmente pas de beaucoup la longueur du *Télescope*.

Cette construction fait connoître que la longueur du *Télescope terrestre* se trouve en ajoutant cinq fois le rayon de la sphère dont les oculaires sont segmens, au diamètre de la sphère dont l'objectif fait partie, si l'objectif est plan-convexe, ou bien au rayon de cette sphère, si l'objectif est également convexe des deux côtés.

Huyghens a observé le premier, qu'une chose qui contribue beaucoup à la netteté des images vues par le *Télescope*, tant astronomique que terrestre, c'est de placer, à l'endroit où se forme l'image, au-devant de l'oculaire le plus près de l'œil, un diaphragme, c'est-à-dire, un anneau de bois ou de métal, dont l'ouverture soit un peu plus petite que la largeur du verre oculaire. Ce diaphragme arrête tous les rayons irrégulièrement réfractés, qui viendroient altérer la netteté de l'image.

On fait quelquefois des *Télescopes terrestres* à trois verres, dont *Képler* donna aussi la première idée. Ces *Télescopes* représentent également les objets droits et grossis; mais ils sont sujets à de grands inconvéniens; car les objets y paroissent teints, barbouillés de fausses couleurs et défigurés vers les bords. On en fait encore à cinq verres, et jusqu'ici il avoit paru qu'ils ne pouvoient représenter les objets que d'une manière assez foible et assez confuse, à cause des rayons qui doi-

vent être interceptés en passant par chacun de ces verres. Cependant *Dollond*, célèbre opticien anglois, a fait voir dernièrement, par plusieurs excellentes lunettes à six verres, que l'interception de ces rayons n'étoit point, autant qu'on l'imaginoit, un obstacle à la perfection des *Télescopes*. Enfin, on fait, depuis quelques années, en Angleterre, des lunettes d'approche de nuit, qui servent principalement sur mer, pour suivre un vaisseau, reconnoître une côte, l'entrée d'un port, etc. Ces lunettes, dont la première idée nous paroît due au docteur *Hoock*, sont composées d'un objectif d'un grand diamètre, afin qu'il puisse recevoir beaucoup de rayons, et de deux ou de quatre oculaires. Ces oculaires servent principalement à diminuer la longueur de ces lunettes, dans lesquelles on voit les objets renversés. Cet inconvénient est moindre qu'on ne le croiroit d'abord, parce que, pour l'usage auquel on les destine, il suffit qu'elles puissent faire reconnoître et distinguer sensiblement les masses. De plus, l'habitude de s'en servir, doit bientôt diminuer cet inconvénient, ou même le faire disparoître. Les imprimeurs comme on sait, par l'usage qu'ils ont de composer en renversant les lettres pour l'impression, lisent aussi bien dans ce sens, comme si elles étoient droites.

TELESCOPE CATOPTRIQUE *ou* CATADIOPTRIQUE *ou* DE REFLEXION. *Télescope* composé de miroirs, souvent combinés avec des verres.

On attribue ordinairement l'invention de ce *Télescope* à l'illustre *Newton*. Ses grandes découvertes en optique, les voies par lesquelles il a été mené à l'imaginer, le succès qu'il a eu en l'exécutant, ayant été le premier qui en ait fait un, enfin son nom, sont autant de titres auprès de beaucoup de personnes pour l'en regarder comme l'inventeur.

Cependant, s'il l'inventa, comme on n'en peut presque pas douter, par ce que nous en rapporterons dans la suite, il ne fut pas le premier. Il ne commença à penser à ce *Télescope*, comme il le dit lui-même, qu'en 1666: et trois ans auparavant, c'est-à-dire, en 1663, *Jacques Gregory*, savant géomètre Ecossois, avoit donné, dans son *Optica promota*, la description d'un *Télescope* de

cette espèce. *Cassegrain*, en France, avoit eu aussi, à-peu-près dans le même temps, une idée semblable; mais, ce qu'on aura de la peine à croire; c'est que la première invention de ce *Télescope* date de plus de 20 ans auparavant, et appartient incontestablement au P. *Mersenne*.

En effet, on trouve dans la proposition septième de sa catoptrique, où il parle de miroirs composés, ces paroles remarquables: « On compose un grand miroir concave parabolique, avec un petit convexe ou concave aussi parabolique, y ajoutant, si on veut, un petit miroir plan, le tout à dessein de faire un miroir ardent qui brûlera à quelque distance aux rayons du soleil. La même composition peut aussi servir pour faire *un miroir* à voir de loin, et grossir les espèces, comme les lunettes de longue vue ». Immédiatement après, il dit encore la même chose, en supposant seulement qu'au lieu du petit miroir parabolique, on lui en substitue un hyperbolique. Dans sa balistique, il donna la figure de cette espèce de miroir, et on voit distinctement, dans cette figure, une grande parabole, au foyer de laquelle, ou plutôt un peu plus loin, se trouve une petite parabole qui réfléchit parallèlement au travers d'une ouverture, faite dans le fond de la première, les rayons parallèles qui tombent sur celle-ci. Or ce qui montre que cette idée d'un *Télescope* de réflexion n'étoit point, comme on le pourroit croire, de ces idées vagues qui passent par la tête d'un savant, et dont il parle souvent sans s'en être occupé, c'est ce qu'on trouve dans deux lettres de *Descartes*. *Voyez la xxix et la xxxij du vol. II de ses lettres*, où il semble répondre à ce Père, qui apparemment lui avoit demandé son sentiment touchant ces nouveaux *Télescopes*.

« Les lunettes, dit-il, que vous proposez avec des miroirs, ne peuvent être ni si bonnes ni si commodes que celles que l'on fait avec des verres; 1°. pour ce que l'œil n'y peut être mis fort proche du petit verre ou miroir, ainsi qu'il doit être; 2°. qu'on n'en peut exclure la lumière, comme aux autres avec un tuyau; 3°. qu'elles ne devroient pas être moins longues que les autres, pour avoir les mêmes effets, et ainsi ne

» seroient guère plus faciles à faire; et, s'il se perd des » rayons sur les superficies des verres, il s'en perd aussi » beaucoup sur celles des miroirs ».

Dans la seconde lettre, il ajoute : « Vos difficultés » touchant les lunettes par réflexion, viennent de ce » que vous considérez les rayons qui viennent paral- » lèles d'un même côté de l'objet, et s'assemblent en » un point, sans considérer avec cela ceux qui viennent » des autres côtés, et s'assemblent aux autres points » dans le fond de l'œil où ils forment l'image de l'ob- » jet. Car cette image ne peut être aussi grande, par » le moyen de vos miroirs, que par les verres, si la » lunette n'est aussi longue; et étant si longue, l'œil » sera fort éloigné du petit miroir, à savoir de toute » la longueur de la lunette; et on n'exclut pas si bien » la lumière collatérale par votre tuyau ouvert de toute » la largeur du grand miroir, que par les tuyaux fermés » des autres lunettes ».

Ces deux passages sont si importans, que j'ai cru devoir les rapporter en entier. En effet, ils prouvent que le P. *Mersenne*, comme nous l'avons dit, s'étoit fort occupé du *Télescope* de réflexion, et que la construction qu'il comptoit lui donner, étoit toute semblable à celle qu'ils ont aujourd'hui; le grand miroir devant être (comme on le voit par les objections de Descartes) dans le fond tuyau, et le petit miroir à une certaine distance. Ils montrent encore ce que l'on pouvoit conclure du passage de ce Père, rapporté plus haut, que, dans la construction de son *Télescope*, il n'y auroit point eu d'oculaire, les rayons devant être réfléchis parallèlement par le petit miroir, et entrer ainsi dans l'œil. Car *Descartes* insiste sur ce que l'œil n'y pourroit être mis aussi proche de ce miroir qu'il étoit nécessaire, devant, par cette construction, en être éloigné de toute la longueur de la lunette.

Lorsque *Descartes* prétendoit que, pour voir les objets distinctement avec ces nouveaux *Télescopes*, il falloit qu'ils fussent ausssi longs que les autres; il n'étoit pas difficile de lui montrer qu'il se trompoit. Il oublioit qu'un objectif convexe des deux côtés a son foyer au centre de la sphère dont il fait partie, pendant qu'un

miroir concave, et dont la concavité fait aussi partie de la même sphère, a son foyer une fois plus près, c'est-à-dire, à la moitié du rayon. Il n'étoit pas moins facile de répondre à la plupart de ses autres objections : cependant il est très-vraisemblable qu'elles empêchèrent le P. *Mersenne* de s'occuper plus long-temps de ces nouveaux *Télescopes*, et lui firent abandonner le dessein de les perfectionner, ou d'en faire exécuter. Tel est le poids des raisons d'un grand homme, qu'à peine ose-t-on en appeler. Nous avons dit que ce Père avoit imaginé ce *Télescope* plus de vingt ans avant que *Grégory* en eût parlé; c'est ce qui est prouvé par le temps où ces lettres de *Descartes*, que nous avons rapportées, ont été écrites. On voit, par la date de celles qui suivent, qu'elles le furent à-peu-près vers le milieu de l'année 1639. Au reste, la vérité nous oblige de dire, que si elles furent écrites dans ce temps-là, elles ne furent publiées que plus de vingt ans après, la date de leur première impression n'étant que du commencement de 1666. Ainsi *Grégory* ne pouvoit les avoir vues; mais il auroit bien pu avoir connoissance du Traité de l'Optique et de la Catoptrique du père *Mersenne*, d'où nous avons tiré le passage que nous avons rapporté : car la publication de ce Traité est antérieure de 15 ans, ayant été imprimé dans l'année 1651.

Il paroît, par les paroles de *Descartes*, que la considération des rayons qui se perdent en passant à travers le verre, engagea le P. *Mersenne* à imaginer le *Télescope* de réflexion. *Grégory* y fut conduit par une raison à-peu-près semblable, mais qui étoit d'autant mieux fondée, qu'elle portoit sur l'impossibilité qui paroissoit alors de donner aux *Télescopes* dioptriques une certaine perfection. En effet, comme les verres hyperboliques qu'on vouloit substituer aux verres sphériques, pour produire une réunion plus parfaite des rayons, avoient eux-mêmes un très-grand inconvénient, en ce qu'il falloit les faire fort épais, dès qu'on vouloit que l'image, dans un *Télescope* qui grossissoit à un certain point, fût suffisamment lumineuse; il s'ensuivoit que ces verres hyperboliques, par une grande épaisseur, devoient intercepter un grand nombre de rayons. Ce nouvel obs-

tacle à la perfection de ces *Télescopes*, donna donc à *Grégory*, comme il le rapporte lui-même, l'idée de substituer des miroirs aux verres, et de faire un *Télescope* de réflexion. Mais quelques tentatives qu'il fit, et il en fit beaucoup, elles ne furent point heureuses. Il eut le chagrin, faute d'être secouru par d'habiles artistes, de ne point jouir de sa découverte, ni voir avec ce nouveau *Télescope*. Il étoit réservé à *Newton* d'en prouver la possibilité par des essais heureux, et d'en montrer incontestablement les avantages par ses découvertes. Car, comme elles lui apprirent que les différens rayons dont un seul rayon est composé, ne sont pas également réfrangibles, il en conclut qu'il étoit impossible, quelque forme qu'eût une lentille, soit sphérique, soit hyperbolique, qu'elle pût réunir tous les rayons dans un même point, et par conséquent qu'il n'y eût de l'iris. Il trouva, comme on le voit dans son optique, que les plus grandes erreurs dans la réunion des rayons au foyer, qui viennent de la figure sphérique d'une lentille, sont à celles qui naissent de l'inégale réfrangibilité des différens rayons, comme 1 à 1200; il résultoit de là que toutes les peines qu'on s'étoit données pour avoir des verres hyperboliques, étoient inutiles; puisque l'erreur qui naissoit de la sphéricité des lentilles, étoit peu sensible par rapport à l'autre, et que l'inégale réfrangibilité des rayons limitoit entièrement la perfection des *Télescopes* dioptriques. Mais ces difficultés ne devoient point avoir lieu, lorsque ces objets seroient vus par réflexion, la lumière dans ce cas, ne se décomposant point; *Newton* devoit donc être conduit en conséquence à imaginer une manière de les voir de cette façon, ou, en d'autres termes, à inventer le *Télescope* de réflexion, et c'est ce qu'il fit. Il fit plus, comme nous l'avons dit, il en construisit un d'un peu plus de six pouces de long, avec lequel il pouvoit lire de plus loin qu'avec une bonne lunette d'approche ordinaire avec un oculaire concave, et qui avoit quatre pieds de long; il avoit seulement le défaut de représenter les objets d'une manière un peu obscure, ce qu'il attribue à ce qu'il grossissoit un peu trop, et à ce que plus de rayons se perdoient en se réfléchissant de dessus le miroir, qu'en

passant à travers ce verre. Plus bas, il nous dit que cette invention n'attendoit que la main d'un habile artiste, pour être portée à sa perfection. Par cet exposé, il paroît presque hors de doute que *Newton* imagina le *Télescope* de réflexion, comme l'avoit fait, avant lui, le P. *Mersenne*, et après ce père, *Grégory* et *Cassegrain*. Ce qu'il y a de certain, c'est que, s'il ne fût pas le premier qui en ait eu l'idée, on ne lui en doit pas moins cet instrument, par la manière dont il en établit et en prouva les avantages, et par les soins qu'il se donna pour l'exécuter. Cependant malgré ce qu'on en pouvoit espérer, il se passa un long-temps sans que personne tentât d'en faire : ce ne fut qu'en 1719 que *Hadley*, de la Société Royale de Londres, parvint à en faire deux de 5 pieds 3 pouces d'Angleterre (159 $\frac{1}{2}$ centimètres), qui réussirent si bien, qu'avec un de ces *Télescopes* il voyoit les satellites de Jupiter et de Saturne, aussi distinctement qu'avec un *Télescope* ordinaire de 123 pieds (3746 centimètres). *Hadley* ayant communiqué depuis à *Bradley*, astronome du Roi, et à *Molineux*, ses lumières sur l'exécution de cet instrument, ces Messieurs s'associèrent pour tâcher d'en faire de 26 pouces (66 centimètres) de long : leur but principal, dans cette entreprise, étoit de si bien perfectionner l'art des *Télescopes*, que les plus habiles artistes de Londres pussent en faire à un prix raisonnable, et sans s'exposer à se ruiner par des essais infructueux. Ce noble dessein, qu'on ne peut trop louer, fera éternellement honneur à ses auteurs; et il seroit bien à souhaiter, pour le progrès des arts, qu'il trouvât un plus grand nombre de généreux imitateurs. Ces messieurs ayant réussi, communiquèrent en conséquence à *Scusset*, habile opticien, et à *Hearne*, ingénieur pour les instrumens de mathématiques, tout ce qu'ils savoient sur cette matière. Depuis ce temps-là ces *Télescopes* sont devenus communs de plus en plus; on en a fait non-seulement en Angleterre, mais encore en Hollande, en France, etc.

Paris et *Gonichon*, associés, et *Passemant* méritent ici une place et nos éloges, pour avoir eu le courage de tenter de faire de ces *Télescopes*, et y avoir réussi sans aucun des secours qu'avoient eus les opticiens Anglois.

Les premiers *Télescopes* de *Paris* et *Gonichon* furent faits vers l'année 1733; ceux de *Passemant* un an ou deux après. Depuis, ces célèbres artistes n'ont cessé de perfectionner cet instrument; et il auroit été à souhaiter qu'on les eût encouragés davantage, pour qu'ils eussent pu porter cette partie de l'optique aussi loin que les Anglois.

Avant de terminer cette histoire des *Télescopes* de réflexion, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer qu'il se passa près de 60 ans, en ne datant que depuis *Grégory*, avant qu'on parvînt à faire de ces *Télescopes* avec quelque succès, pendant qu'à peine connoît-on un intervalle entre le temps de l'invention du *Télescope* dioptrique et son exécution. La raison en est simple; on savoit déjà polir les verres et leur donner la forme convexe ou concave; tout étoit ainsi préparé pour leur réussite; mais il n'en étoit pas de même des autres. L'art de polir des miroirs et de leur donner la forme qu'on desiroit, n'étoit pas encore connu. *Grégory*, comme on l'a vu, y échoua, et malgré les espérances de *Newton*, ce ne fut que long-temps après la publication de son Optique, que *Hadley*, *Bradley* et *Molineux* parvinrent à faire de ces *Télescopes*; tant il est vrai que la pratique, si souvent méprisée par les savans, vains de leurs spéculations, est importante, et que faute d'être assez cultivée, nombre d'inventions heureuses restent long-temps inutiles, ou même sont quelquefois perdues.

TELESCOPE GREGORIEN. *Télescope* catadioptrique ou de réflexion, composé de deux miroirs concaves, et d'un ou deux verres oculaires convexes ou plan-convexes.

Pour construire le *Télescope Grégorien* (que l'on voit représenté *Pl. XLVIII*, *fig.* 6), il faut placer dans le fond d'un tuyau *D D D D* (*fig.* 5.) un grand miroir concave *H G* de métal, percé d'un trou à son centre. Vis-à-vis du milieu de ce miroir, et vers l'autre bout du tuyau, on place un second miroir concave *I K* de métal, parallèle au grand, un peu plus large que l'ouverture du grand miroir, et dont la concavité fait partie d'une sphère beaucoup plus petite que celle sur la-

quelle est formé le grand miroir. Ce petit miroir doit être placé au-delà du foyer du grand miroir à une distance telle que le foyer du petit miroir soit éloigné du foyer du grand d'une quantité que l'on trouve par cette proportion ; le foyer du grand miroir est au foyer du petit miroir, comme le foyer du petit miroir est à l'espace qu'il doit y avoir entre les foyers des deux miroirs. Supposons, par exemple, que le foyer du grand miroir soit de 20 pouces ou de 240 lignes (541 $\frac{1}{10}$ millimètres); et que le foyer du petit miroir soit de 3 pouces ou 36 lignes (81 $\frac{2}{10}$ millimètres): on aura cette proportion : 240 : 36 : : 36 : 5 $\frac{2}{7}$ (541,2 : 81,2 : : 81,2 : 12,183); de sorte que les foyers de ces deux miroirs doivent être éloignés l'un de l'autre de 5 lignes et $\frac{2}{7}$ de ligne (de 12 $\frac{181}{1000}$ millimètres); ce qui donne la distance d'un miroir à l'autre de 23 pouces 5 $\frac{2}{7}$ lignes (de 634 $\frac{183}{1000}$ millimètres). A l'extrémité du tuyau *D D D D*, à laquelle est placé le grand miroir *H G*, et vis-à-vis le trou qui est au centre de ce miroir, on ajuste un autre tuyau plus petit *L M m l*, dans lequel on place un, et le plus souvent deux verres oculaires *L l* et *M m*.

Supposons maintenant un objet *A B*, placé vis-à-vis ce *Télescope* et à une grande distance; les rayons qui forment chaque faisceau, partant de chaque point de l'objet, venant de très-loin, arrivent presque parallèles; et les faisceaux qui partent des extrémités de l'objet, se croisent en entrant dans le *Télescope*; de sorte que le faisceau *A G* est celui qui vient du point *A* de l'objet, et le faisceau *B H* est celui qui vient du point *B* de l'objet. Ces rayons sont donc réfléchis convergens au foyer du grand miroir (*Voyez* MIROIR CONCAVE), où ils vont dessiner l'image renversée *a b* : après quoi ils vont, en se croisant de nouveau, tomber divergens sur le petit miroir *I K*, qui les réfléchit convergens vers les oculaires, parce que le point de leur divergence est plus éloigné de ce miroir, que ne l'est son foyer des rayons parallèles. Ces rayons rencontrant l'oculaire *L l*, sont rendus encore plus convergens; et vont dessiner en *c d* une image en sens contraire de la première *a b*; c'est-à-dire, redressée, laquelle devient l'objet immédiat de la vision. Et comme le lieu *c d* de cette image est, par la construction,

le foyer du second oculaire *M m*, les rayons qui forment chaque faisceau partant de chaque point, en sortent à-peu-près parallèles, et les faisceaux deviennent convergens entr'eux; l'œil placé en *O* voit donc cette image amplifiée, suivant la grandeur de l'angle *n O p*.

La quantité dont ce *Télescope* augmente le diamètre de l'objet, est égale au quarré du foyer du grand miroir, divisé par le produit du foyer du petit miroir multiplié par le foyer de l'oculaire. Supposons comme ci-dessus, que le foyer du grand miroir soit de 20 pouces ou 240 lignes (541 $\frac{2}{10}$ millimètres); que le foyer du petit miroir soit de 3 pouces ou 36 lignes (81 $\frac{2}{10}$ millimètres); et que le foyer de l'oculaire soit de 20 lignes (45 $\frac{1}{10}$ millimètres) : le quarré de 240 est 57600 : le produit de 36 multipliés par 20 est 720; si donc l'on divise 57600 par 720, le quotient sera 80. (De même le quarré de 541,2 est 292897,4 : le produit de 81,2 multipliés par 45,1 est 3662,12; si donc l'on divise 292897,4 par 3662,12, le quotient sera aussi 80) : et c'est ce quotient qui désigne le nombre de fois que le diamètre de l'objet, vu par ce *Télescope*, est augmenté, c'est-à-dire, que le diamètre apparent de l'objet seroit vu par le *Télescope* de la même grandeur qu'il le seroit à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la quatre-vingtième partie de la distance à laquelle il est.

Le *Télescope Grégorien* fait voir l'image dans la même situation que celle de l'objet; mais il la fait voir un peu moins clairement que le *Télescope Newtonien*, parce que la lumière a à traverser deux oculaires, au lieu qu'il n'y en a qu'un dans le *Télescope Newtonien*.

TÉLESCOPE DE CASSEGRAIN. *Télescope* catadioptrique, composé d'un miroir concave, d'un miroir convexe et d'un ou deux verres oculaires, convexes ou plan-convexes.

Le *Télescope* proposé par *Cassegrain*, diffère du Grégorien, 1°. par la forme du petit miroir, qui est convexe, au lieu qu'il est concave dans le Grégorien; 2°. en ce qu'il fait voir l'image renversée; 3°. en ce qu'à sphéricités égales des miroirs, il est plus court, d'une quantité égale au double de la distance du foyer du

petit miroir. En effet, on conçoit aisément que le petit miroir étant convexe, ne peut faire tomber les rayons qu'il réfléchit sur l'oculaire, sous le même angle que le feroit un miroir concave de la même sphéricité, qu'autant qu'il est placé plus près du grand miroir d'une quantité égale au double de la distance de son foyer virtuel. Ce petit miroir convexe, dans le *Télescope de Cassegrain*, doit donc être placé entre le grand miroir concave et son foyer, de manière que le foyer virtuel du petit miroir convexe tombe au même point où doit se trouver le foyer réel du petit miroir concave dans le *Télescope* Grégorien ; c'est-à-dire, que ce foyer virtuel doit tomber au-delà du foyer du grand miroir concave d'une quantité que l'on trouve par cette proportion : le foyer réel du grand miroir concave est au foyer virtuel du petit miroir convexe, comme ce dernier foyer est à l'intervalle qu'il doit y avoir entre les foyers des deux miroirs. D'où il suit que, lorsque le petit miroir est convexe, le *Télescope* est plus court qu'il ne le seroit, si ce petit miroir étoit concave et de la même sphéricité, d'une quantité égale au double de la distance du foyer virtuel du petit miroir convexe.

Ce *Télescope* renverse l'image de l'objet, parce que le miroir convexe, qui reçoit les rayons avant qu'ils aient dessiné l'image, les réfléchit sans les obliger de se croiser; l'image, après la seconde réflexion des rayons, se trouve donc dessinée dans le même sens qu'elle l'eût été après la première réflexion.

Le *Télescope de Cassegrain* pouvant être plus court que le Grégorien, et grossissant autant, peut être employé avec avantage dans l'astronomie, où il est indifférent que les images soient renversées, et où il est important, surtout sur mer, que l'instrument soit le plus court possible.

Le grand *Télescope*, fait par D. *Noël*, et qui étoit au Cabinet de Physique du roi, à la Muette, est un *Télescope* de cette espèce.

TELESCOPE NEWTONIEN. *Télescope* catadioptrique, composé d'un miroir concave, d'un miroir plan et d'un verre occulaire convexe.

Pour

Pour construire le *Télescope Newtonien*, il faut placer dans le fond d'un tuyau *DDDD* (*Pl. XLVIII, fig.* 4.) comme pour le *Télescope* Grégorien, un grand miroir concave *H G* de métal, vis-à-vis duquel, et dans son axe, on place un miroir plan *K I* aussi de métal, d'une figure elliptique, et incliné de 45 degrés à l'axe du *Télescope*. Ce miroir plan doit être situé entre le grand miroir concave et son foyer, et à une distance de ce foyer qui soit égale à la distance du centre de ce petit miroir au foyer de l'oculaire *o*, lequel est placé dans un petit tuyau latéral *LL*.

On voit par-là que le *Télescope Newtonien* diffère du Grégorien et de celui de *Cassegrain*, 1°. en ce que le grand miroir concave n'est point percé à son centre; 2°. en ce que le petit miroir n'est ni convexe, ni concave, ni parallèle au grand, mais qu'il est plan et incliné de 45 degrés à l'axe du *Télescope*; 3°. en ce que l'oculaire est placé sur le côté du corps du *Télescope* dans la perpendiculaire à l'axe tirée du centre du petit miroir plan.

On voit aussi, par cette construction, que les faisceaux des rayons *A G*, *B H*, qui viennent de l'objet sur le grand miroir *H G*, et qui, après leur réflexion, iroient dessiner une image renversée *a b* au foyer *F* de ce grand miroir, sont reçus par le petit miroir plan *K I*, et réfléchis vers l'oculaire *o*. (*Voyez* TÉLESCOPE GRÉGORIEN). Mais les miroirs plans ne changent rien à la disposition des rayons de lumière qu'ils réfléchissent (*Voyez* OPTIQUE) : l'image en *cd* sera donc renversée, comme elle l'eût été en *a b* ; et se trouvant au foyer *f* de l'oculaire, les rayons, qui forment chaque faisceau, après les réfractions qu'ils éprouvent en y entrant et en en sortant, se trouvent à-peu-près parallèles, tandis que les faisceaux venant de différens points, convergent en *O*, où se place l'œil. Ce *Télescope* renverse donc les images; mais comme cela est indifférent pour l'inspection des astres, on s'en sert avec avantage dans l'astronomie; d'autant plus que, n'ayant qu'un oculaire, il a plus de clarté que le *Télescope* Grégorien, qui en a deux. Il est vrai qu'avec le *Télescope Newtonien* l'objet est difficile à trouver, parce que l'œil se place

sur le côté ; c'est pourquoi on met sur le corps du *Télescope* une petite lunette dioptrique qui a beaucoup de champ, et dont l'axe est parallèle à celui de l'instrument. Cette lunette sert à trouver l'objet qu'on veut observer : aussi l'appelle-t-on un *Trouveur*.

L'oculaire du *Télescope Newtonien* étant placé sur le côté, rend cet instrument très-commode pour observer les astres près du zénith, et même tout-à-fait au zénith.

La quantité dont ce *Télescope* augmente le diamètre apparent de l'objet, est égale au nombre de fois que le foyer du grand miroir contient celui de l'oculaire. Ainsi, si le foyer du grand miroir est de 5 pieds ($1623\frac{660}{1000}$ millimètres), et que celui de l'oculaire soit de 2 pouces ($54\frac{122}{1000}$ millimètres), le diamètre apparent de l'objet vu par le *Télescope* paroit aussi grand qu'il le paroîtroit à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la trentième partie de la distance à laquelle il est.

En exposant les raisons qui ont déterminé *Newton* à l'invention du *Télescope* de réflexion, nous avons dit que c'étoit particulièrement la décomposition que les rayons éprouvoient dans les *Télescopes* dioptriques, en passant à travers l'objectif, ou les oculaires, et qu'il regardoit cette décomposition comme un obstacle insurmontable à la perfection de ces instrumens. Cependant, en 1747, *Euler* imagina de former des objectifs de deux matières différemment réfringentes, espérant que, par l'inégalité de leur vertu réfractive, ils pourroient compenser mutuellement leurs effets, c'est-à-dire, que l'un serviroit à rassembler les rayons désunis ou séparés par l'autre. Il forma en conséquence des objectifs de deux lentilles de verre, qui renfermoient de l'eau entr'elles ; ayant formé une hypothèse sur la proportion des qualités réfractives de ces deux matières, relativement aux différentes couleurs, il parvint à des formules générales pour les dimensions des *Télescopes*, dans tous les cas proposés. *Dollond*, dont nous avons déjà parlé, entreprit de tirer parti de cette nouvelle théorie de *Euler ;* mais ne s'en tenant point aux dimensions mêmes des objectifs qu'il avoit données, parce qu'elles étoient fondées sur des loix de réfraction pure-

ment hypothétiques, il leur substitua celles de *Newton*; mais les ayant introduites dans les formules de *Euler*, il en tira un résultat fâcheux pour sa théorie; c'est que la réunion desirée des foyers de toutes les couleurs, ne pouvoit se faire qu'en supposant au *Télescope* une longueur infinie; cette objection étoit sans replique, à moins que les loix de réfraction données par *Newton*, ne fussent pas exactes. Autorisées d'un si grand nom, *Euler* n'osa pas les révoquer en doute; il prétendit seulement qu'elles ne s'opposoient à son hypothèse que de quantités trop petites pour renverser une loi qui, suivant lui, étoit fondée sur la nature de la chose. Il paroissoit d'ailleurs d'autant moins ébranlé par l'expérience de *Newton*, que l'on rapportoit, et par le résultat qu'on en tiroit, que l'un et l'autre n'alloient pas moins qu'à détruire toute possibilité de remédier à la décomposition des rayons par un milieu, en les faisant passer ensuite par un autre : cependant la vérité de cette correction des effets d'un milieu sur les rayons, par un autre milieu, lui paroissoit d'autant plus nécessaire, qu'elle étoit prouvée par le fait; l'œil étant composé d'humeurs différemment réfringentes, disposées ainsi par l'Auteur de la Nature, pour employer les inégalités de leurs vertus réfractives à se compenser mutuellement.

Quelques physiciens Anglois, peu contens de voir que *Dollond* n'opposoit jamais aux raisonnemens métaphysiques de *Euler*, que le nom de *Newton* et ses expériences, engagèrent *Clairaut* à lire avec soin le Mémoire de ce savant géomètre, surtout la partie de ce Mémoire où le sujet de la contestation étoit porté à des calculs trop compliqués, pour qu'il fût permis à tout le monde d'en juger. Par l'examen qu'il en fit, il parvint à une équation qui lui montra que la loi de *Euler* ne pouvoit point avoir lieu, et qu'ainsi il falloit rejeter les rapports de réfraction qu'il en avoit conclus généralement pour tous les rayons colorés. Cependant, en 1755, *Klingstierna*, professeur en l'université d'Upsal, fit remettre à *Dollond* un écrit où il attaquoit l'expérience de *Newton*, par la métaphysique et par la géométrie, et d'une telle manière qu'elle força *Dollond* de douter de l'expérience qu'il avoit si long-tems opposée à

Euler. Les raisonnemens de *Klingstierna* firent plus, ils obligèrent *Dollond* à changer de sentiment; et ayant en conséquence recommencé les expériences en question, il les trouva fausses, et ne douta plus de la possibilité de parvenir au but que *Euler* s'étoit proposé; la proposition expérimentale de *Newton*, qui persuada pendant tant de temps à *Dollond*, que ce que proposoit *Euler* étoit impraticable, se trouve à la page 145 de son optique, édition française, *in*-4°. *Newton* s'y exprime dans les termes suivans : « Toutes les fois que » les rayons de lumière traversent deux milieux de den- » sité différente, de manière que la réfraction de l'un » détruise celle de l'autre, et que par conséquent les » rayons émergens soient parallèles aux incidens, la » lumière sort toujours blanche ». Ce qui est vraiment remarquable, et qui montre qu'on ne doit jamais s'en laisser imposer par l'autorité des grands hommes, c'est que la fausseté de cette expérience que *Newton* cite, est très-facile à reconnoître, et qu'il est étonnant que lui, qui avoit à un si haut degré le talent de faire des expériences, se soit trompé : car lorsque la lumière sort blanche, ce n'est point lorsque les rayons émergens sont parallèles aux rayons incidens. En effet, par l'expérience que *Dollond* en fit, il trouva que dans un prisme d'eau renfermé entre deux plaques de verre, le tranchant tourné en en-bas, auquel on joint un prisme de verre, dont le tranchant est tourné en en-haut; lorsque les objets vus à travers ces prismes paroissent à la même hauteur que si on les voyoit à la vue simple, ils sont alors teints des couleurs de l'iris; pendant que, lorsque par la position des prismes, on fait cesser ces iris, on ne voit plus ces objets dans le même lieu. Convaincu par-là de la possibilité du projet de *Euler*, il entreprit de le remplir lui-même : cependant, sans entrer dans le détail de toutes ses tentatives, il nous suffira de dire que celles qu'il fit avec des objectifs composés de verre et d'eau, n'eurent aucun succès; mais qu'il réussit, lorsqu'ayant remarqué que différentes espèces de verre ayant des vertus réfractives différentes, il conçut qu'en les combinant ensemble, on pourroit en obtenir des objectifs composés, qui ne décom-

poseroient pas la lumière; il s'assura de la vérité de cette conjecture et de son succès, en construisant des prismes de deux sortes de verres, et en changeant leurs angles jusqu'à ce qu'il en eût deux prismes qui, appliqués l'un contre l'autre, en ordre renversé, produisissent, comme le prisme composé d'eau et de verre, une réfraction moyenne et sensible, sans cependant colorer les objets. Enfin, pour abréger, il parvint tellement à vaincre les difficultés que la pratique offroit dans l'exécution de cette théorie, qu'il a fait, suivant ces principes, des lunettes d'approche extrêmement supérieures à toutes celles qu'on a faites jusqu'ici. (*Voy.* LUNETTE ACHROMATIQUE).

TEMPÉRATURE. Nom que l'on donne au degré de chaleur qui règne dans un lieu ou dans un corps. On dit, tel lieu ou tel corps est à telle *Température*, en exprimant le degré de chaleur qui y règne. Lorsqu'on veut comparer les pesanteurs spécifiques de plusieurs corps, il faut faire ensorte qu'ils soient tous à la même *Température*.

TEMPÉRÉE. (*Zone*) (*Voyez* ZONE).

TEMPÊTE. Violente agitation de l'air, accompagnée quelquefois de pluie et de grêle. (*Voyez* OURAGAN).

TEMPS. (*Equation du*) (*Voyez* EQUATION DU TEMPS).

TEMPS FINI. On appelle *Temps fini* celui dont la durée n'est pas la plus courte qu'on puisse imaginer : voilà pourquoi on dit que les effets les plus prompts, et qui nous paroissent instantanés, ne sont jamais produits que dans un temps fini : car il faut toujours un *Temps* d'une certaine durée, quelque courte que soit cette durée, pour produire un effet.

TEMPS MOYEN. Durée divisée en parties parfaitement égales, appelées *Heures*, et telles qu'on en assigne 24 à chaque jour. Cette durée peut être mesurée par la révolution diurne de la terre sur son axe, comparée aux étoiles fixes; qui se fait toujours dans des temps égaux. La terre y emploie 23 heures 56 minutes 4 secondes de *Temps moyen*. Ces heures sont toujours égales entr'elles; et ce sont celles que nous marque une montre, ou une pendule, ou une horloge bien réglée.

Ces heures ont été imaginées par les astronomes, pour rappeler à l'égalité les jours naturels ou astronomiques, qui sont réellement inégaux entr'eux. C'est là ce qu'ils appellent *Equation du Temps*. (*Voyez* EQUATION DU TEMPS).

TEMPS PÉRIODIQUE. *Temps* qu'un corps emploie à faire une révolution entière autour d'un point. Tout corps qui circule autour d'un point, décrit une courbe autour de ce point : le *Temps* qu'il emploie à décrire cette courbe, depuis le point d'où il est parti jusqu'à ce même point, après une révolution entière, est ce qu'on appelle son *Temps périodique*. On voit que ce corps a une vitesse d'autant plus grande, que la révolution est plus grande et le *Temps périodique* plus court. Aussi alors acquiert-il une plus grande force centrifuge. (*Voy.* FORCE CENTRIFUGE).

On appelle aussi *Temps périodique*, le *Temps* qu'une planète emploie à parcourir son orbite entière. *Képler* a découvert, à l'égard des planètes principales, que les quarrés de leurs *Temps périodiques* sont comme les cubes de leurs distances au soleil. *Newton* a démontré dans ses *Philosophiæ naturalis Principia mathematica*, *lib. I*, *prop.* 48, que cette vérité n'a lieu que dans l'hypothèse qu'elles se meuvent dans des ellipses, comme l'avoit dit *Képler*.

TEMPS VRAI. Durée mesurée par la révolution diurne apparente du soleil autour de la terre. La révolution diurne de la terre sur son axe, occasionne une révolution diurne apparente du soleil autour de la terre; mais la durée de cette dernière révolution n'est pas égale tous les jours de l'année : elle est tantôt plus, et tantôt moins longue; parce que, pendant que la terre fait un tour sur son axe, elle avance d'environ 1 degré dans son orbite; ce qui fait que le soleil nous paroit avancer d'autant dans l'écliptique. Il faut donc que la terre fasse un peu plus d'un tour sur son axe, depuis l'instant où le soleil se trouve au méridien, jusqu'à celui où il revient le lendemain au même méridien. Mais cette petite portion ajoutée n'est pas tous les jours égale : de sorte que le retour du soleil au

méridien est plus ou moins retardé; parce que, 1°. la terre ne parcourt pas des portions égales de son orbite dans des temps égaux, elle va tantôt plus vîte, et tantôt plus lentement, et en conséquence le soleil nous paroit avancer plus ou moins vite dans l'écliptique. 2°. L'orbite de la terre étant une ellipse, dont le soleil occupe un des foyers, les portions de l'écliptique que le soleil nous paroit parcourir, ne sont pas correspondantes aux portions que la terre parcourt de son orbite : car lorsque la terre est en *a* (*Pl. LVI, fig.* 2), elle rapporte le soleil en *A*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Cancer*; mais pendant qu'elle a parcouru la douzième partie de son orbite, et qu'elle est arrivée en *b*, le soleil lui a paru parcourir moins de la douzième partie de l'écliptique, et ne lui paroit être qu'en *B*; au lieu qu'il lui paroîtroit en *E*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Lion*, s'il lui paroissoit avoir parcouru la douzième partie de l'écliptique, comme elle a réellement parcouru la douzième partie de son orbite. De même lorsqu'elle est en *c*, elle voit le soleil en *C*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Capricorne*; mais, pendant qu'elle parcourt la douzième partie de son orbite, et qu'elle arrive en *d*, le soleil lui paroit parcourir plus de la douzième partie de l'écliptique, et lui paroît être arrivé jusqu'en *D*; au lieu qu'il ne lui paroitroit qu'en *F*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Verseau*, s'il ne lui paroissoit avoir parcouru que la douzième partie de l'écliptique. 3°. C'est sur l'équateur ou sur ses parallèles, qui sont les cercles que le soleil nous paroit décrire chaque jour, que se font les divisions du *Temps vrai*; quinze degrés de ces cercles équivalent à une heure. Mais l'obliquité de l'écliptique, par rapport à l'équateur, est cause qu'à des arcs égaux de l'écliptique, pris à des distances inégales de l'équateur, ne répondent pas des arcs égaux de l'équateur.

Toutes ces causes, qui se combinent ensemble, font que la durée de la révolution diurne apparente du soleil autour de la terre n'est pas égale pour tous les jours. Cette durée étant la même chose que le jour astronomique, ces jours sont donc inégaux entr'eux, ainsi

que les heures qui les composent. Une heure de *Temps vrai* est la durée pendant laquelle le soleil nous paroit parcourir 15 degrés de l'équateur ou d'un de ses parallèles : cette durée varie par les raisons que nous venons de dire : donc les heures du *Temps vrai* sont inégales entr'elles : ce sont ces heures qui nous sont indiquées par un cadran solaire bien exact.

Pour rappeler les jours naturels ou astronomiques à l'égalité, les astronomes ont divisé l'année entière, ou, ce qui est la même chose, la somme du temps pendant lequel le soleil nous paroit parcourir toute l'écliptique, en autant de parties égales, appelées *Heures de Temps moyen*, qu'il en faut pour en assigner 24 à chaque jour. (*Voyez* TEMPS MOYEN). C'est là ce qu'ils appellent *Equation du Temps*. (*Voyez* EQUATION DU TEMPS).

TENACE *et* TENACITÉ. *Termes de Physique.* On désigne par ces mots cette qualité des corps par laquelle ils peuvent soutenir une pression, une force, un tiraillement considérable sans se rompre ; la qualité qui lui est opposée se nomme *fragilité*. Les corps *Tenaces* supportent l'effort de la percussion ou de la pression, sans recevoir aucun dommage ; mais ici, comme dans plusieurs autres cas, où nous employons les mots *dur*, *doux*, *flexible*, etc. nous les prenons dans un sens relatif aux degrés ordinaires de la force humaine ; autrement il seroit bien difficile de dire ce que c'est que *Tenace*, *cassant*, *rude*, *doux*, etc. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, *année* 1745. Pour connoître les rapports entr'elles des différentes *Ténacités* des métaux, *Voyez* PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX.

TENDANCE. Effort que fait un corps pour se porter vers un point quelconque. Tous les corps pesans ont une *Tendance* vers le centre des graves. La *Tendance* d'un corps mu circulairement est de s'échapper par une tangente.

TENSION. Action par laquelle un corps est tendu. Les différens tons que peut rendre la même corde, qui demeure toujours de même longueur, dépendent des différens degrés de *Tension* qu'elle peut éprouver. (*Voy.* TON).

TERME. En physique, on appelle *Terme* d'une chose, ce qui termine et limite son étendue.

TERRE. Nom de l'une des sept planètes principales qui tournent autour du soleil. La *Terre* est la planète que nous habitons. Elle tient le milieu entre celles que nous appelons *Planètes supérieures* et celles que l'on nomme *Planètes inférieures*, car elle est placée entre l'orbe de Mars et celui de Vénus. Elle est plus éloignée du soleil que Vénus et Mercure, qui sont les deux planètes inférieures, mais plus proche du soleil que Mars, Jupiter, Saturne et Herschell, qui sont les quatre planètes supérieures.

La *Terre* étant plus éloignée du soleil que ne le sont Vénus et Mercure, elle embrasse ces deux planètes dans sa révolution autour du soleil; c'est pourquoi elle les voit toujours du côté du soleil, et jamais du côté opposé. Au lieu qu'étant plus proche du soleil que ne le sont Mars, Jupiter, Saturne et Herschell, elle est embrassée par ces quatre dernières planètes dans leur révolution autour du soleil : c'est pourquoi nous les voyons tantôt du côté du soleil, tantôt du côté opposé.

Le mouvement propre de la *Terre* se fait d'occident en orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le soleil. Cette ellipse, que l'on appelle son *Orbite*, est dans le plan de l'écliptique; car le centre de la *Terre* ne sort jamais de cette ligne.

L'équateur de la *Terre* est incliné à l'écliptique d'environ 23 degrés et demi. C'est à cette obliquité de l'écliptique qu'est due la différence des saisons que nous éprouvons. (*Voyez* SAISONS).

La moyenne distance de la *Terre* au soleil étant supposée de 100000 parties, et l'excentricité de son orbe, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant de 1685 de ces parties, lorsque la *Terre* est dans son aphélie, elle est éloignée du soleil de 101685 de ces parties; et lorsqu'elle est dans son périhélie, elle n'en est éloignée que de 98315 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 30 est à 29 : ce qui fait voir que son or-

bite est peu elliptique et assez approchante du cercle. On ne connoit pas avec une parfaite exactitude la vraie distance de la *Terre* au soleil. Les astronomes, d'après les observations du passage de Vénus sur le disque du soleil, arrivé le 3 juin 1769, supposent actuellement la moyenne distance de la *Terre* au soleil de 34761680 lieues, de 25 au degré chacune. Cela étant, la distance de la *Terre* au soleil dans l'aphélie, est de 35347411 lieues : et dans le périhélie, elle n'est que de 34175949 lieues.

La révolution moyenne de la *Terre* autour du soleil s'achève dans l'intervalle de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces, pendant lequel temps le soleil nous paroit parcourir toute l'écliptique, ou les 12 signes du zodiaque. C'est aussi cette durée que l'on appelle *Année solaire*. (*Voyez* ANNÉE).

Le mouvement de la *Terre* pendant la durée d'une année solaire est donc exactement de 12 signes : et son moyen mouvement journalier est de 59 minutes 8 secondes et environ 20 tierces. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de près de sept lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, la *Terre* tourne encore sur son axe d'occident en orient, et elle emploie 23 heures 56 minutes 4 secondes à faire cette révolution, à l'égard d'un même point de l'écliptique : de sorte que chaque point de son équateur parcourt environ 238 $\frac{1}{2}$ toises (464 $\frac{2}{3}$ mètres) par seconde de temps ; mais la rotation moyenne de la *Terre* sur son axe, relativement au soleil, c'est-à-dire le temps qui s'écoule depuis l'instant où le centre du soleil est au méridien d'un lieu, jusqu'à celui auquel il est retourné au même méridien, après une révolution entière, est de 24 heures de temps moyen. C'est cette révolution, que fait la *Terre* sur son axe d'occident en orient, qui occasionne tous ces mouvemens journaliers apparens du soleil, des planètes et des étoiles fixes autour de la *Terre* d'orient en occident.

Le lieu de l'aphélie de la *Terre*, est à 9 signes 8 degrés et environ 50 minutes ; c'est-à-dire, à 8 degrés et environ 50 minutes du capricorne, point du

ciel auquel elle se trouve vers le 12 messidor (la fin de juin) : et le lieu de son périhélie est au point du ciel opposé, auquel elle se trouve vers le 11 nivôse (la fin de décembre) : de sorte qu'elle est plus près du soleil en hiver qu'en été. La quantité du mouvement annuel de l'aphélie et du périhélie de la *Terre*, qui résulte des observations faites en divers temps par plusieurs astronomes, n'est pas bien déterminée. Suivant ces observations, ce mouvement est tantôt plus grand et tantôt plus petit de 50 secondes. Ces variétés ont fait juger à quelques astronomes que le mouvement apparent de la ligne qui passe par l'aphélie et le périhélie de la *Terre*, étoit causé, de même que celui des étoiles fixes, par la précession des équinoxes, ou le mouvement du pole de la *Terre* autour de celui de l'écliptique. (*Voyez* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES).

Le diamètre apparent de la *Terre*, vu à une distance égale à la moyenne distance de la *Terre* au soleil, est de 17 secondes : et il est à celui du soleil, comme 1 à 113, à peu de choses près : son diamètre réel est de 2865 lieues de 25 au degré chacune.

Sa grosseur, comparée à celle du soleil, est à-peu-près comme 1 est à 1400000 ; ou plus exactement, elle n'est qu'un $\frac{1}{1435022^e}$ de la grosseur du soleil.

Sa densité est à celle du soleil, comme 100000 est à 25463, ou à-peu-près comme 4 est à 1.

Sa masse est à celle du soleil, comme 1 est à 365400, à peu de choses près.

Les astronomes caractérisent la *Terre* par cette marque ♁.

On a cru pendant long-temps que la *Terre* étoit sphérique ; mais *Richer* étant parti au mois d'octobre de l'année 1671, pour se rendre à Cayenne, où il arriva le 22 avril suivant, pour faire plusieurs observations, fut en outre chargé par l'Académie de s'assurer si la longueur du pendule à secondes étoit la même à Cayenne qu'à Paris. Cette question fut proposée en conséquence d'une conjecture que *Picard*, dans l'article IV de sa mesure de la *Terre*, publiée en 1671, dit avoir été proposée à l'Académie ; savoir, *Que, supposé le mouvement de la Terre, les poids devroient*

descendre avec moins de force sous l'équateur que sous les poles. En effet, *Richer* observa que le pendule qui battoit les secondes à Cayenne, étoit plus court d'une ligne et un quart que celui qui les bat à Paris : d'où l'on a conclu avec raison que les corps tombent plus lentement, et par conséquent ont moins de pesanteur, vers l'équateur que vers les poles : car les vibrations du pendule sont un effet de la pesanteur. (*Voyez* PENDULE).

Cette expérience, qui prouve démonstrativement la rotation de la *Terre* sur son axe, prouve aussi que les différentes parties du globe acquièrent des forces centrifuges qui ne sont pas égales dans toute son étendue : car les parties qui sont sous l'équateur décrivent un grand cercle en 24 heures ; celles qui sont vers les cercles polaires décrivent, en pareil temps, un cercle dont le diamètre est beaucoup moindre ; et celles qui sont sous les poles, ne tournent point. *Huyghens* et *Newton* ne furent pas plutôt informés de cette expérience, que, fondés sur les loix de la statique et des forces centrales, ils soupçonnèrent que la *Terre* n'étoit pas sphérique, mais qu'elle étoit un sphéroïde applati vers les poles. Car, pour que les rayons de la *Terre*, qui répondent à l'équateur, soient en équilibre avec ceux qui répondent aux poles, il faut que les premiers soient plus longs que les autres d'une quantité proportionnelle à la diminution de leur gravité par la force centrifuge.

La théorie de ces deux grands hommes a été confirmée depuis par les travaux des académiciens qui ont été au Pérou, pour les mesures relatives à la figure de la *Terre*, et par ceux des académiciens qui ont fait le voyage du nord pour le même objet. C'est dans les ouvrages de ces savans qu'il faut voir le détail de leurs opérations, dont voici le résultat. Le rayon de l'équateur de la *Terre* est de 6392709 mètres (de 3281013 toises) : la moitié de son axe est de 6362975 mètres (de 3265752 $\frac{1}{2}$ toises) : la différence 29734 mètres (15260 $\frac{1}{2}$ toises) donne l'applatissement de la *Terre* vers les poles. Cette différence sur l'axe entier est égale à 13 lieues communes de France de 25 au de-

gré chacune, plus 1641 $\frac{1}{2}$ mètres (842 $\frac{1}{2}$ toises) : d'où il suit que le diamètre de l'équateur est plus grand que l'axe de la *Terre* de 13 lieues et environ $\frac{1}{3}$; ce qui fait environ un deux-cent-quinzième du diamètre de l'équateur, ou un deux-cent-quatorzième de la longueur de l'axe. (*Voyez la grandeur et la figure de la Terre*, ouvrage qui sert de suite aux *Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année* 1718 : *la figure de la Terre, déterminée par les observations de* Maupertuis, Clairaut, Camus *et* le Monnier *de l'Académie des Sciences, etc.* A Paris, 1738 : *la figure de la Terre déterminée par les observations de* Bouguer *et* de la Condamine, *de l'Académie des Sciences, etc. par* Bouguer. A Paris, 1749: et *Mesure des trois premiers degrés du Méridien dans l'hémisphère austral, tirée des observations de MM. de l'Académie des Sciences, et par* la Condamine. A Paris, 1751).

TERRE. (*Arc-en-*) (*Voyez* ARC-EN-TERRE.)

TERRE. (*Axe de la*) (*Voyez* AXE DE LA TERRE.)

TERRE. (*Degré de la*) (*Voyez* DEGRÉ DE LA TERRE.)

TERRE. (*Figure de la*) (*Voyez* FIGURE DE LA TERRE.)

TERRE. (*Poles de la*) (*Voyez* POLES DE LA TERRE.)

TERRE. (*Tremblement de*) (*Voyez* TREMBLEMENT DE TERRE.)

TERRE. (*Trombe de*) (*Voyez* TROMBE TERRESTRE.)

TERRE DU BERYL. *Terre* découverte dans le Béryl par *Vauquelin*. Il la regarde comme une terre primitive, différente des sept autres déjà connues. (*Voyez* TERRES PRIMITIVES). Dans cent parties du Béryl, il y en a neuf de cette terre. Huit parties de cette terre et quatre parties d'acide carbonique font le carbonate de la *Terre du Béryl*.

TERRES. Substances composées de particules peu compactes, détachées, et qui ne sont point liées les unes aux autres.

Toute *Terre* a les propriétés générales suivantes. 1°. Ses particules les plus déliées peuvent se séparer ou s'écraser entre les doigts, n'étant que peu, ou même

point du tout liées les unes aux autres. 2°. Il n'y a point de *Terre* qui soit soluble dans l'eau ; mais il y en a qui s'y amollit et qui y devient très-douce au toucher : la même *Terre* a de plus la propriété de s'y gonfler ; mais il y en a une portion qui ne s'y amollit point. 3°. Il n'y a point de *Terre* qui s'amollisse dans l'huile ; au contraire, il y en a qui ont la propriété de s'y durcir. 4°. Les *Terres* sont la base et le principe des pierres ; et il ne faut, pour former ces dernières, qu'une matière propre à durcir et à lier les *Terres*.

On divise les *Terres* en trois principales, savoir, les *Terres en poussière*, les *Terres grasses* ou *argilleuses*, et les *Terres minérales*.

Les *Terres en poussière* sont celles qui sont tout-à-fait en poudre ; et dont les parties sont détachées les unes des autres. Celles-là sont rudes et sèches au toucher. Si on les détrempe dans l'eau, on les trouve grainelées : quand on les pêtrit avec les mains, elles prennent bien une espèce de consistance ; mais on ne peut leur donner ni forme ni figure ; et, après avoir été séchées, elles ne conservent ni dureté ni liaison : c'est pourquoi elles ne sont pas propres à faire les ouvrages de poterie ; elles s'étendent et se gonflent dans l'eau plus qu'aucune autre espèce de *Terre*. Telles sont les *Terres franches* et la *Craie*. On appelle *Terres franches*, celles qui servent d'enveloppe à notre globe, dont elles couvrent la surface : elles sont formées en grande partie par la décomposition ou par la pourriture de substances qui appartiennent à d'autres règnes. Si l'on en fait le lavage, et qu'ensuite on les mette au feu, elles en soutiendront un degré très-violent, sans se changer, ni en verre, ni en chaux : cependant elles peuvent se vitrifier, avant que d'avoir été lessivées. Ces espèces de *Terres*, prises telles qu'on les trouve, n'ont pas toujours les mêmes propriétés. Il y a des années où on les trouve, par les lotions et par d'autres opérations chymiques, ou plus acides, ou plus alkalines, ou plus chargées d'ammoniaque. Cette variété vient, du moins pour la plus grande partie, sinon toute entière, de l'air et de ses vicissitudes. C'est à cette cause à laquelle on peut attribuer le plus ou le moins de fertilité des *Terres*.

Les *Terres grasses* ou *argilleuses* sont ténaces, compactes, et point friables; car leurs parties ont une forte adhérence les unes avec les autres. Elles semblent, au toucher, comme enduites de graisse. Elles s'étendent et se gonflent dans l'eau, mais moins que les *Terres en poussière*. Lorsqu'on les a détrempées dans l'eau, on les trouve glutineuses. On peut donner différentes formes à la plupart de ces sortes de *Terres*, et elles les conserveront quand elles seront séchées et durcies; ce qui les rend propres à être travaillées. Les *Terres* de cette espèce sont l'*Argille* et la *Marne*.

Les *Terres minérales* sont celles qui sont mêlées avec quelques substances minérales, tels que sont les sels, les soufres ou bitumes, et les métaux ou demi-métaux. Si la substance que l'on trouve mêlée à la *Terre* est soluble dans l'eau, et qu'elle ait de la saveur, alors on peut conclure que ce qui est mêlé à cette *Terre* est du sel; ce qui l'a fait nommer *Terre saline*. Si cette substance mêlée à la *Terre* est soluble dans l'huile; et qu'elle répande, en brûlant dans le feu, une odeur forte et pénétrante, cette *Terre* contient du soufre ou du bitume, et s'appelle alors *Terre sulfureuse* ou *Terre bitumineuse*. Enfin si cette substance mêlée à la *Terre* prend, après la fusion, et garde en se refroidissant, une surface convexe, et qu'elle soit plus pesante que la *Terre*, cette *Terre* contient sûrement du métal ou du demi-métal, et s'appelle alors *Terre métallique*.

TERRES PRIMITIVES. *Terres* que l'on regarde comme des êtres simples, comme des élémens qui entrent dans la composition des terres et des pierres. En analysant les terres et les pierres, en les débarrassant des substances qui y sont mêlées, les chymistes ont obtenu des principes qu'on peut regarder comme des *élémens terreux*, comme des *Terres primitives*.

Ces *Terres* sont au nombre de huit, savoir: la *chaux*, la *magnésie*, la *baryte*, l'*alumine*, la *silice*, la *strontiane*, la *zircône*, et la *Terre du Béryl*. (*Voyez tous ces mots*). Les *Terres* et les pierres paroissent toutes formées de ces principes.

TERRESTRE. Epithète que l'on donne à ce qui ap-

partient à la terre, ou à ce qui concerne la terre. Ainsi on appelle corps *Terrestres*, les corps qui appartiennent à la terre : on nomme globe *Terrestre*, un globe qui représente la terre. (*Voyez* GLOBE TERRESTRE).

TERRESTRE. (*Athmosphère*) (*Voyez* ATHMOSPHÈRE TERRESTRE).

TERRESTRE. (*Globe*) (*Voyez* GLOBE TERRESTRE).

TERRESTRE. (*Trombe*) ((*Voyez* TROMBE TERRESTRE).

TÉTRAGONE. C'est la même chose que Quadrilatère. (*Voyez* QUADRILATÈRE).

TEXTURE. *Terme de Physique.* On nomme ainsi la disposition particulière des molécules d'un corps, de ses parties constituantes. C'est cette disposition qui fait que ce corps est de telle ou telle nature ; qu'il a telles ou telles propriétés, telles ou telles qualités.

C'est de la *Texture* des parties d'un corps que dépendent sa dureté, sa molesse, son élasticité, sa pesanteur spécifique, sa couleur, etc.

THERMIDOR. Onzième mois de l'année de la république française. Ce mois, qui a 30 jours comme les onze autres, commence le 19 juillet et finit le 17 août. On lui a donné le nom *Thermidor*, à cause de la grande chaleur qui se fait ordinairement sentir dans ce mois. Aussi est-il composé presqu'en entier des jours caniculaires, qui sont compris depuis le 24 juillet jusqu'au 24 août, pendant lesquels il fait ordinairement très-chaud. (*Voyez* JOURS CANICULAIRES).

THERMOMETRE. Instrument destiné à indiquer les différens degrés de chaleur ou de froid dans les différentes substances qu'on éprouve par son moyen.

On prétend que le premier inventeur du *Thermomètre* est un paysan de Northollande, nommé *Drebbel*, qui l'imagina vers le commencement du dix-septième siècle. La substance dont est composé son *Thermomètre*, est l'air. Dans un tube *AB* (*Pl. XXXIII, fig.* 1.), auquel est soudée une boule de verre *A*, on fait entrer une certaine quantité d'une liqueur ordinairement composée d'eau commune et d'eau régale, pour empêcher qu'elle ne se gêle l'hiver, et colorée en vert par

par une teinture de vitriol. On plonge l'extrémité du tube dans un vase *B* rempli de la même liqueur. Il faut faire en sorte que la quantité d'air qu'on laisse dans la boule *A* et dans la partie du tube qui en est la plus voisine, soit telle qu'elle puisse remplir précisément la boule *A* dans les plus grands froids de l'hiver, lorsque l'air se trouve le plus condensé; et qu'il y ait entre la boule et le tube une proportion telle que cet air ne puisse pas chasser du tube toute la liqueur dans les plus grandes chaleurs de l'été, lorsque l'air est au plus haut degré de raréfaction où ces chaleurs peuvent le porter.

Ce *Thermomètre* se construit d'une autre manière, qui est équivalente à celle-ci. Au lieu de plonger le tube *EF* (*Pl. LXXIX*, *fig.* 3, *No.* 2), dans un vase, on recourbe en *C*, et l'on y soude une seconde boule de verre *D*, ouverte dans sa partie supérieure, que l'on remplit en partie de la liqueur dont nous avons parlé ci-dessus : et l'on fixe l'instrument sur une planche graduée en parties égales. Si l'air de la boule supérieure se condense, la liqueur monte : s'il se dilate, la liqueur descend. L'ascension de la liqueur marque donc les degrés de froid, et sa descente marque les degrés de chaleur.

Ce *Thermomètre* est très-imparfait. 1°. Ses degrés ne se rapportent à aucun terme connu. 2°. L'ascension et la descente de la liqueur ne dépendent pas seulement du froid et du chaud, mais encore de la pression de l'air. Il y a donc là deux causes qui agissent quelquefois dans le même sens, quelquefois en sens contraires. Dans le premier cas, l'effet est plus grand qu'il ne devroit être en vertu de la seule température : dans le second cas, ou ces deux causes se compensent l'une l'autre, et alors l'effet est nul; ou l'une l'emporte sur l'autre, et alors l'effet n'est que l'excès de la plus forte sur la plus foible : de sorte qu'il peut arriver, par exemple, que la chaleur augmente, et que le *Thermomètre* indique le contraire.

On a fait aussi des *Thermomètres* sur le principe de *Drebbel* de la manière suivante. A une boule de verre *A* (*Pl. LXXIX*, *fig.* 4, *N°.* 2.) on soude un tube de verre *BC* coudé en plusieurs endroits; et, après avoir

échauffé cette boule *A* à un degré à-peu-près égal à celui des grandes chaleurs d'été, on introduit par le bout *C* du tube une très-petite quantité de mercure; et l'on divise le tube en plusieurs parties égales. Les différentes approches du mercure vers la boule, ou ses différens éloignemens de cette boule indiquent les différens degrés de froid ou de chaud. Il est aisé de voir que ce *Thermomètre* est sujet aux mêmes défauts que le premier.

Le *Thermomètre* qui a suivi celui de *Drebbel*, est celui de Florence ou de l'académie *del Cimento*. (*Pl. LXXIX*, *fig.* 5, *N°.* 2, ou *Pl. XXXIII*, *fig.* 2). Il est composé d'une boule de verre *A*, à laquelle est soudé un tube de même matière. On remplit cette boule et une petite portion du tube d'esprit-de-vin coloré en rouge avec l'orseille ou autrement, mais de manière que, dans les plus grands froids, la liqueur n'entre pas en entier dans la boule : l'on scelle hermétiquement le bout *B* du tube, et l'on fixe l'instrument sur une planche graduée en parties égales. La chaleur fait dilater la liqueur, et le froid la condense. Les degrés de chaleur sont donc marqués en montant, et ceux de froid en descendant. Il est aisé de voir que ce *Thermomètre* ne vaut guère mieux que celui de *Drebbel*; car ses degrés ne se rapportent à aucun terme connu, et la même augmentation de chaleur fera varier plusieurs de ces *Thermomètres* d'un nombre de degrés plus ou moins grand, suivant le rapport de capacité de la boule au tube. De sorte que chacun de ces *Thermomètres* parle un langage différent, et ne peut point être comparé à d'autres.

Amontons, au commencement de ce siècle (*Mém. de l'Acad. des Sc. Année* 1702, *pag.* 161 *et suiv.*) conçut enfin l'idée d'un *Thermomètre* comparable, c'est-à-dire, qui fût tel que plusieurs de ces *Thermomètres* faits suivant les mêmes principes, même en différens temps et en différens lieux, marquassent tous le même degré dans la même température, ou dans des températures semblables. Pour remplir cet objet, il fit usage de deux découvertes qu'il venoit de faire : la première que le ressort ou la force élastique de l'air s'augmente d'autant plus par le même degré de chaleur, que ce fluide

est chargé d'un plus grand poids : la seconde que l'eau qui a une fois acquis assez de chaleur pour bouillir, ne devient pas plus chaude, quoiqu'elle continue de bouillir plus long-temps. Il avoit donc d'une part un terme de chaleur aisé à saisir, et qui renfermoit au-dessous de lui tous les degrés de froid et de chaud qu'on pouvoit éprouver dans les différens climats : et, d'autre part, il employoit le poids d'une colonne de mercure pour charger et comprimer une masse d'air contenue dans une boule de verre creuse *k* (*Pl. XXXIII*, *fig.* 3), à laquelle étoit adapté un tube de verre recourbé *hg*, ouvert en *g*.

Par le moyen de procédés qu'il faut voir dans les *Mém. de l'Acad.* cités ci-dessus, il faisoit entrer dans la boule *k* une quantité d'air telle qu'étant plongée dans l'eau bouillante, elle pût soutenir une colonne de mercure de 73 pouces (1975,$^{m\ mt.}$45), y compris le poids de l'athmosphère ; c'est-à-dire, que si le baromètre est à 28 pouces (757,$^{m.mt.}$70) dans le temps et dans le lieu de la construction de l'instrument, il faut que la colonne de mercure qu'il soutient, soit de 45 pouces (1217,$^{m.mt.}$75). A mesure que cette masse d'air se refroidit, la force de son ressort diminue, et la colonne de mercure se raccourcit à proportion : de sorte que si cette masse d'air est à la température de la glace, au lieu de soutenir une colonne de mercure de 73 pouces (1975,$^{m.mt}$45), elle n'en soutient une que de 51 $\frac{1}{2}$ pouces (1380,$^{m.mt.}$11).

Plusieurs *Thermomètres* construits sur ces principes sont bien comparables entr'eux ; mais comme la masse d'air renfermée dans la boule *k* a à soutenir non-seulement le mercure contenu dans le tube *hg*, mais encore la colonne d'air qui pèse en *g*, et dont la pression est variable ; dans l'usage de cet instrument, il faut avoir égard à la hauteur actuelle du baromètre (*Voyez* BAROMÈTRE) ; c'est-à-dire, par exemple, que si le *Thermomètre* a été construit dans un temps et un lieu où le baromètre marquoit 28 pouces (757,$^{m.mt}$70), et qu'on vienne à le consulter lorsque le même baromètre ou un semblable ne marque plus que 27 $\frac{1}{2}$ pouces (744,$^{m.mt.}$17), il faut retrancher 6 lignes (13,$^{m.mt.}$53),

de l'élévation du mercure dans le tube *k g* du *Thermomètre*; et au contraire ajouter une pareille quantité à cette élévation, si du temps de la construction à celui de l'observation, le baromètre a monté de six lignes; sujétion incommode pour bien des gens. De plus, ces *Thermomètres* sont nécessairement très-grands et leurs boules très-grosses; ce qui les rend plus casuels, et empêche qu'on ne puisse les employer à essayer la température de substances qu'on n'auroit qu'en petites quantités. Mais le plus grand inconvénient est que pour être sûr que plusieurs *Thermomètres* de cette espèce eussent tous la même marche, il faudroit que les masses d'air renfermées dans les boules fussent de la même qualité, c'est-à-dire, également mêlangées de substances étrangères; ce dont il est difficile de s'assurer, surtout dans des temps et des lieux éloignés les uns des autres. C'est pourquoi le *Thermomètre* d'*Amontons*, tout ingénieux qu'il étoit, ne s'est point accrédité, et l'on n'en a guère fait usage.

Le *Thermomètre* de *Réaumur* (*Pl. XXXIII, fig.* 4.) est celui de tous qui a eu le plus de vogue, et qui est encore le plus répandu. Par son extérieur, il ressemble à celui de Florence; mais ses degrés sont relatifs à des termes connus de froid et de chaud. Par des procédés très-ingénieux qu'il faut chercher à connoître dans son Mémoire (*Mém. de l'Acad. des Sc. Année* 1730, *pag.* 452 *et suiv.*), il a trouvé le moyen de connoître le rapport de capacité de la boule à celle du tube, ainsi que le degré de dilatabilité de l'esprit-de-vin qu'il employoit. Il a choisi pour cela celui qui, depuis le degré de la congélation jusqu'au degré de chaleur qu'il reçoit, étant plongé dans l'eau bouillante dans un vaisseau ouvert, se dilate de $\frac{80}{1000}$; c'est-à-dire, que si une quantité de cet esprit-de-vin, étant plongée dans de la glace qui commence à fondre, ou dans de l'eau qui commence à se geler, est composée de 1000 parties en volume, elle en occupe 1080, étant plongée dans de l'eau bouillante dans un vaisseau ouvert, et chacun de ses degrés est un de ces millièmes en volume.

Il commence sa graduation au terme de la congélation de l'eau, et la marque par zéro. Le degré de dilatation que reçoit la liqueur par la température des caves

profondes, est marqué par 10 $\frac{1}{4}$: celui qu'elle reçoit par la chaleur animale est de 32 $\frac{1}{2}$: et celui qu'elle reçoit dans un vaisseau ouvert par la chaleur de l'eau distillée bouillante, le baromètre étant à 28 pouces (757,$^{m.\ mt.}$70), est marqué par 80. Je mets toutes ces conditions, parce qu'elles sont nécessaires pour que le terme de l'eau bouillante soit un terme fixe. Il faut donc, dans toutes les épreuves, faire usage d'une eau également pure, et que le baromètre soit toujours à la même hauteur ; ce qui désigne une même pression de la part de l'air, de laquelle dépend l'ébullition de l'eau plus ou moins prompte, et son degré de chaleur plus ou moins grand. Car, pour la faire bouillir, il faut d'autant plus de chaleur, qu'elle est plus pesante par elle-même, et plus fortement pressée par l'air qui est au-dessus. C'est pourquoi il faut toujours faire usage d'une eau de même qualité, et que le baromètre indique qu'elle est toujours également comprimée.

On a reproché à *Réaumur* que ses *Thermomètres* étoient trop grands. Ce reproche étoit fondé ; car comme il les graduoit par des mesures (*Voyez le Mémoire cité ci-dessus*), qui si elles eussent été trop petites, eussent occasionné trop d'erreurs, les boules avoient au moins 3 pouces (81,$^{m.\ mt.}$18) de diamètre, et les tubes environ 5 pieds (1623,$^{m.\ mt.}$66) de longueur. Mais ces grands *Thermomètres* ont servi à faire connoître différens degrés de chaleur, par le moyen desquels on en a fait de petits comparables aux grands, et sans mesures, mais ayant soin que le diamètre intérieur du tube fût bien le même dans toute sa longueur. On en a donc fait de petits (*fig.* 5.) de 10 ou 12 pouces (270 à 325$^{m.\ mt.}$) de long : d'autres (*fig.* 6.) renfermés dans des boîtes, pour les pouvoir transporter aisément : d'autres (*fig.* 8.) renfermés dans des étuis de verre, pour les exposer aux intempéries de l'air, et ne pas craindre que la graduation en fût altérée : d'autres (*fig.* 7.), dont la planche étoit brisée pour pouvoir les plonger dans des liqueurs, etc.

Réaumur a fait usage de l'esprit-de-vin plutôt que du mercure, qui est susceptible d'un plus haut degré de chaleur, parce que son objet étoit de faire de son *Ther-*

momètre un instrument météorologique, un instrument destiné seulement à faire connoitre les différentes températures de l'air dans les différens climats. En effet, l'esprit-de-vin étant beaucoup plus expansible que le mercure, chaque degré occupe un plus grand espace; et pouvant se colorer autant qu'on veut, il est plus aisé à appercevoir que le mercure, qui se voit difficilement dans son tube, dont le diamètre est nécessairement très-petit. Et comme l'expansibilité du mercure est très-prompte, il est à craindre qu'on ne l'échauffe, en observant le *Thermomètre*, pour peu qu'on y demeure quelques secondes.

Halley, cité par *Muschenbroëok* (*Essai de Physique*, *Tom. I*, *pag.* 461), a prétendu que l'esprit-de-vin perd à la longue une partie de sa vertu expansive. Je crois pouvoir assurer, d'après ma propre expérience, que sa prétention est mal fondée. J'ai un *Thermomètre* dont je fais usage depuis 50 ans : je l'ai remis un grand nombre de fois à la glace et autres épreuves : je l'ai toujours vu revenir aux mêmes termes.

Le reproche le plus raisonnable qu'on pourroit faire, est celui-ci. Le même degré de chaleur qui dilate la liqueur, augmente la capacité de la boule; car si l'on plonge subitement un *Thermomètre* dans de l'eau chaude, on voit d'abord la liqueur descendre, et ensuite remonter : et si on le plonge dans une substance très-froide, comme dans un mèlange de sel et de glace, on voit d'abord la liqueur monter, et ensuite redescendre. La descente de la liqueur dans le premier cas, et son ascension dans le second, ne peuvent venir que du changement de capacité de la boule. Le *Thermomètre* va donc moins haut dans les chaleurs, et moins bas dans les refroidissemens qu'il ne feroit sans cela. Mais il est aisé de voir que ce défaut est celui de tous les *Thermomètres* connus. Il me semble qu'il seroit aisé de le corriger, au moins en grande partie, de la manière suivante. Au lieu de faire les boules de *Thermomètres* sphériques, comme on les fait ordinairement, il faudroit les former de deux calottes hémisphériques, posées l'une dans l'autre, laissant entre deux l'intervalle nécessaire pour contenir la liqueur. L'augmentation de

la capacité de la boule, causée par la dilatation de la calotte extérieure, seroit compensée par la dilatation de la calotte intérieure : il ne resteroit plus que l'effet produit par la dilatation de la partie ronde qui réuniroit les deux calottes ; effet assez petit pour pouvoir être négligé ; et la masse d'esprit-de-vin, dans un pareil *Thermomètre*, ayant moins d'épaisseur, seroit plus promptement sensible aux changemens de température.

Il faut avouer que les *Thermomètres* d'esprit-de-vin ne peuvent pas être employés à éprouver de grands degrés de chaleur. Ceux de mercure y sont plus propres. Aussi plusieurs physiciens ont-ils employé ce fluide dans la construction des leurs. Tels sont *Farenheit*, *de Lisle*, *Deluc*, etc. Je joins ici (*Pl. XXXIV*) une table de correspondance des *Thermomètres* les plus usités, et qui ont servi à un plus grand nombre d'observations. Je prends pour terme de comparaison celui de mercure de *Deluc* (*N°. I.*) qui m'a paru construit avec le plus de soin : les degrés y sont marqués de 5 en 5 ; et à côté, sur la même ligne, les degrés de tous les autres *Thermomètres* qui y répondent. La graduation de *Deluc* commence, comme celle de *Réaumur*, à la congélation de l'eau, et est marquée par 0 : la température des caves profondes, par 9, 6 : la chaleur animale, par 29, 9 : la chaleur que reçoit de l'eau bouillante l'esprit-de-vin qui y est plongé dans un vaisseau ouvert, par 66, 6 : la chaleur de l'eau bouillante, par 80 : et le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace, par 17.

Deluc a aussi fait un *Thermomètre* d'esprit-de-vin (*N° II*) dont la graduation commence aussi à la congélation de l'eau, et est marquée par 0 : la température des caves profondes, par 7, 6 : la chaleur animale, par 15, 4 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 65, 7 : la chaleur de l'eau bouillante, par 80 : et le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace, par 12, 7.

Le *Thermomètre* de *Réaumur* (*N°. III*) comparé à celui de *Deluc*, a sa graduation telle que la congélation de l'eau est marquée par 0 : la température des

caves profondes, par 10, 25 : la chaleur animale, par 32, 5 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 80 : la chaleur de l'eau bouillante, ou celle que reçoit l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante, en un vaisseau fermé, par 100, 4 : et le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace, par 15, 7. On a donc eu tort de dire que *Réaumur* s'étoit trompé sur la chaleur de l'eau bouillante ; son intention n'a jamais été de désigner, par son degré 80, que celle que reçoit l'esprit-de-vin de l'eau bouillante, lorsqu'il y est plongé dans un vaisseau ouvert : et c'est celui que j'ai toujours entendu, et qu'on auroit dû toujours entendre, puisque c'est toujours dans un vaisseau ouvert qu'il a mesuré la dilatation de son esprit-de-vin pour graduer ses *Thermomètres*.

Dans le *Thermomètre* de *Farenheit* (*N°. IV*), et qui est de mercure, le 0 de sa graduation répond à 14 $\frac{1}{2}$ degrés au-dessous de la congélation de l'eau du *Thermomètre* de mercure de *Deluc*. La congélation de l'eau y est marquée par 32 : la température des caves profondes, par 53, 6 : la chaleur animale, par 99, 225 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 181, 85 : la chaleur de l'eau bouillante, par 212 : et le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace, par 6, 25.

La graduation du *Thermomètre* de *Delisle* (*N°. V*) et qui est de mercure, commence au terme de l'eau bouillante, qui est marqué par 0 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert y est marquée par 28, 125 : la chaleur animale, par 93, 937 : la température des caves profondes, par 132 : la congélation de l'eau, par 150 : et le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace, par 181, 875.

Dans l'ancien *Thermomètre de la Hire* (*N°. VI.*), qu'on a si long-temps conservé à l'Observatoire, et qui malheureusement a été cassé, le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace répondoit à 4, 93 : la congélation de l'eau à 31, 86 : la tempéra-

ture des caves profondes, à 47, 93 : et la chaleur animale, à 85, 92.

Dans le *Thermomètre* d'*Amontons* (*N°. VII*), dont nous avons parlé ci-dessus, la congélation de l'eau est marquée par une colonne de mercure soutenue à 51 pouces 6 lignes de hauteur, en comptant le poids de l'athmosphère : la température des caves profondes, par une colonne de 54 pouces 3 lignes : la chaleur animale, par une colonne de 60 pouces 3 lignes : et la chaleur de l'eau bouillante, par une colonne de 73 pouces.

Dans le *Thermomètre* de *Hales* (*N°. VIII*), et qui étoit d'esprit-de-vin, la graduation commençoit à la congélation de l'eau, qui étoit marquée par 0 : la température des caves profondes étoit marquée par 17, 20 : et la chaleur animale, par 56, 66.

Le *Thermomètre* de *Newton* (*N°. IX*), étoit d'huile de lin. Sa graduation commençoit à la congélation de l'eau, qui étoit marquée par 0 : la température des caves profondes l'étoit par 4, 7 : la chaleur animale, par 12, 65 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 28, 19 : la chaleur de l'eau bouillante, par 33, 86 : et le réfroidissement causé par un mêlange de sel marin et de glace, par 7, 20.

On m'a fait l'honneur de m'attribuer deux *Thermomètres*, l'un de mercure et l'autre d'esprit-de-vin, quoique je n'aie jamais eu l'intention d'en substituer un nouveau à ceux qui étoient en usage. *Deluc* est, je crois, le premier à qui je dois cette faveur. Ensuite *Van Swinden*, dans sa *Dissertation sur la comparaison des Thermomètres*, a donné une table très-ample dans laquelle il a placé ces deux-là sous mon nom. Il est bien singulier que ce soit une erreur, de ma part, qui m'ait procuré l'honneur d'être placé parmi les inventeurs de *Thermomètres*, quoique je n'y aie aucune prétention. Voici quelle en a été la cause. Remarquant que la chaleur animale faisoit monter le *Thermomètre de Réaumur* à 32 $\frac{1}{2}$ degrés, pour faire des *Thermomètres* qui s'accordassent avec les siens, et éviter tous les embarras qu'il s'étoit donnés pour les graduer, j'imaginai, il y a 68 ans, de prendre pour un des termes fixes la cha-

leur animale, et la congélation de l'eau pour l'autre. Je crus avoir d'autant mieux réussi, qu'entre ces deux termes les différences du *Thermomètre* de *Réaumur* au mien, sont presque insensibles. J'étois dans l'erreur : je m'en suis apperçu, lorsque j'ai comparé ces *Thermomètres* à des degrés plus approchans de l'eau bouillante; là, les différences sont devenues sensibles. Joignez à cela qu'il pouvoit y avoir quelque différence dans les qualités des esprits-de-vin employés par *Réaumur* et moi. La trop grande proximité de mes deux termes fixes, et peut-être la différence dans les qualités des esprits-de-vin sont sans doute les causes que ces deux instrumens ne s'accordent pas parfaitement. Je ne parlerois plus du mien, et je le ferois rentrer dans le néant, d'où il n'auroit peut-être pas dû sortir, s'il n'avoit pas été prodigieusement répandu, et s'il n'avoit pas servi à faire un très-grand nombre d'observations : mais, comme ces observations sont presque toutes météorologiques, et par conséquent renfermées entre mes deux termes fixes, ou du moins très-proches de ces termes, leurs résultats sont très-peu différens de ceux qu'auroient donnés des observations faites avec le vrai *Thermomètre* de *Réaumur*. C'est pour cette raison que je conserve le mien. Je suis tombé dans une autre erreur, en graduant de la même manière des *Thermomètres* de mercure : mais je me suis promptement apperçu du peu de rapport qu'il y a entre les dilatations de l'esprit-de-vin et du mercure : aussi n'est-il sorti de mes mains qu'un très-petit nombre de ces *Thermomètres*.

C'est à tort qu'on prétend que la différence du *Thermomètre* de *Réaumur* au mien vient de ce que le terme de la congélation marque sur le *Thermomètre* de *Réaumur* un degré plus froid que celui qui est pris dans la glace qui commence à fondre. Je possède deux de ces *Thermomètres*, l'un fait en 1730, et l'autre en 1732. J'ai mis plusieurs fois ce dernier dans la glace fondante; il s'y est fixé à son *zéro* : l'autre, que j'ai éprouvé de la même manière, s'y est fixé en sens contraire de ce qu'il auroit dû faire, selon *Deluc* et *van Swinden*; car, selon ces physiciens, il auroit dû s'y fixer à $\frac{8}{10}$ de degré au-dessus de son *zéro*, et il s'y est fixé à $\frac{8}{10}$ de

degré au-dessous. Je soupçonne que *Réaumur* ayant mis du sable dans la boule pour en diminuer la capacité, il étoit resté entre les grains de sable quelques bulles d'air, qui se sont dégagées par la suite, et sont passées dans le tube; ce qui a fait baisser la liqueur. La même chose n'est pas arrivée à l'autre, dans la boule duquel on a mis des grains de plomb, qui ne sont pas aussi propres que les grains de sable à retenir de l'air entr'eux; parce qu'ils ne sont pas si petits, et que l'air s'en dégage plus aisément.

La graduation de mon *Thermomètre* de mercure (*No. X.*) commence à la congélation de l'eau, qui est marquée par 0: la température des caves profondes l'est par 10, 4: la chaleur animale, par 32, 5: la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante dans un vaisseau ouvert, par 72, 4: la chaleur de l'eau bouillante, par 87: et le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace, par 18, 5.

Dans mon *Thermomètre* d'esprit-de-vin (*No. XI.*), la graduation commence aussi à la congélation de l'eau, qui est marquée par 0: la température des caves profondes l'est par 10, 2: la chaleur animale, par 32, 5: la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 81, 8: la chaleur de l'eau bouillante, par 102, 8: et le refroidissement causé par un mélange de sel marin et de glace, par 15, 9.

Deluc a imaginé deux autres *Thermomètres* de mercure qu'il est bon de connoître. Ils sont destinés à accompagner le baromètre dont on fait usage, lorsqu'on veut mesurer la hauteur des montagnes par sa méthode. (*Voyez* MONTAGNE). L'un (*N°. XII.*) sert à corriger la hauteur observée de la colonne de mercure dans le baromètre, afin de supposer toujours cette colonne de mercure à la même température: et l'autre (*N°. XIII.*) sert à corriger la température de l'air du lieu et du temps où l'on observe, afin de supposer cette température toujours constante.

Dans le premier (*N°. XII.*), la graduation commence à 10 degrés au-dessus de la congélation du *Thermomètre* de *Deluc* (*N°. I.*), et est marquée par 0:

la chaleur animale l'est par 23,88 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 67,92 : la chaleur de l'eau bouillante, par 84 : la température des caves profondes, par 0,48 au-dessous de son zéro : le terme de la congélation de l'eau, par 12 au-dessous de son zéro ; et le refroidissement causé par un mèlange de sel marin et de glace, par 32,4.

Dans le second (*N°. XIII.*), la graduation commence à 16 $\frac{3}{4}$ degrés au-dessus de la congélation du *Thermomètre* de *Deluc*, et est marquée par 0 : la chaleur animale l'est par 30,518 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 115,845 : la chaleur de l'eau bouillante, par 147 : la température des caves profondes, par 16,68 au-dessous de son zéro : le terme de la congélation de l'eau, par 39 : et le refroidissement causé par un mèlange de sel marin et de glace, par 78,525.

On suppose toujours que, dans tous les *Thermomètres* dont nous venons de parler, le diamètre du tube est le même dans toute sa longueur, afin que des longueurs égales, qui déterminent les degrés, donnent des capacités semblables.

L'intervalle, qui sépare le terme de la congélation de l'eau d'avec celui de l'eau bouillante, est, dans presque tous ces *Thermomètres*, divisé en un nombre de degrés différens. Dans les deux de *Deluc* (*N°s. I et II*), cet intervalle est de 80 degrés. Dans celui de *Réaumur* (*N°. III*), il est de 100, 4 degrés. Dans celui de *Fatenheit* (*N°. IV*), il est de 180 degrés. Dans celui de *Delisle* (*N°. V*), il est de 150 degrés. Dans celui *d'Amontons* (*N°. VII*), il est de 21 pouces 6 lignes. Dans celui de *Newton* (*N°. IX*), il est de 33,86 degrés. Dans le mien de mercure (*N°. X*), il est de 87 degrés. Dans le mien d'esprit-de-vin (*N°. XI*), il est de 102, 8 degrés. Dans celui de *Deluc* (*N°. XII*), il est de 96 degrés. Et dans celui de *Deluc* (*N°. XIII*), il est de 186 degrés.

Les deux termes fixes les plus en usage pour graduer les *Thermomètres*, sont celui de la congélation de l'eau, et celui de l'eau bouillante. Le premier est aisé à

saisir : il ne s'agit que de plonger le *Thermomètre*, après l'avoir rempli de la quantité de liqueur convenable, et scellé hermétiquement; il ne s'agit, dis-je, que de le plonger dans de la glace pilée ou de la neige, dans un lieu où il ne gèle pas, et attendre le moment où cette glace ou neige est au quart ou au tiers fondue : le point où il se fixe alors est celui du terme de la congélation de l'eau; et ce terme est invariable, c'est-à-dire, qu'il se trouvera toujours le même dans les circonstances semblables.

Le second terme, celui de l'eau bouillante, n'est pas tout-à-fait fixe comme le premier; il ne l'est qu'à certaines conditions, savoir, 1°. qu'on fera toujours usage d'une eau de même densité, de même pesanteur spécifique; c'est pourquoi je conseille l'eau distillée. 2°. Que la pression de l'athmosphère sera toujours la même, toutes les fois qu'on cherchera à prendre ce terme. Comme ces deux choses ne sont pas toujours aisées à rencontrer, *Deluc*, dans ses *Recherches sur les Modifications de l'Athmosphère*, *Tom. I*, *pag.* 387, a donné un moyen de déterminer d'une manière fixe le terme de l'eau bouillante. Il suppose qu'on prend toujours ce terme, le baromètre étant à 27 pouces ou 324 lignes (730,$^{m.mt.}$64) de hauteur : il suppose encore que l'intervalle entre le terme de la glace et le vrai terme de l'eau bouillante est divisé sur le *Thermomètre* en 1134 parties égales; et que 1 ligne (2,$^{m.mt.}$255) de différence dans le baromètre correspond à $\frac{1}{1134}$ de cet intervalle.

Cela supposé, si le baromètre se trouve, lorsqu'on cherche le terme de l'eau bouillante, à une hauteur différente de 27 pouces (730,$^{m.mt.}$64), le terme cherché sera plus haut ou plus bas que le terme observé sur le *Thermomètre*.

Pour le ramener à son vrai point, on se sert des formules suivantes, nommant a le nombre de lignes ou millimètres dont la hauteur du baromètre diffère de de 324 (730,$^{m.mt.}$64). Si la différence est en *plus*, il faut abaisser le point observé de la quantité $\frac{a}{1134+a}$ de l'intervalle entre ce point observé et le point de la glace.

Si la différence est en *moins*, il faut élever le point observé de la quantité $\frac{a}{1134-a}$ de l'intervalle entre ce point observé et le point de la glace.

Suivant *Deluc*, dans l'ouvrage cité ci-dessus, *Tom.* 2, *pag.* 344, la règle suivante est plus exacte.

On suppose l'intervalle entre le terme de la glace et le terme observé de l'eau bouillante divisé en 1000 parties égales; 80,00 ou 8000 répond à 27 pouces (730,$^{m.mt.}$64) de hauteur du baromètre. On prendra donc $\frac{99}{100000}$ — 10387 du logarithme de la hauteur observée du baromètre exprimée en 16.mes de ligne (en 0,$^{m.mt.}$141). Nommons cette quantité y. On fera cette proportion : y : 1000 :: l'excès ou le défaut de y sur 8000 : x.

x est donc le nombre de parties qu'il faut ajouter aux 1000 de l'intervalle observé, si y est moindre que 8000; et qu'il faut retrancher de ces 1000, si y est plus grand que 8000.

Cette correction faite, on a le vrai terme de l'eau bouillante, tel qu'on l'auroit eu, si le baromètre s'étoit trouvé à 27 pouces ou à 5184 seizièmes de ligne (730,$^{m.mt.}$64).

Ces méthodes supposent toujours qu'on se sert dans tous les cas d'une eau de même densité ou pesanteur spécifique : pour cela, il n'y a rien de mieux que de choisir l'eau distillée.

Avant de déterminer l'espèce de substance qui convient le mieux au *Thermomètre*, établissons quelques principes généraux sur la manière dont les corps sont affectés par la chaleur.

1°. Deux forces opposées agissent en même temps sur tous les corps; l'une, appelée *affinité* ou *attraction spéciale*, porte les parties intégrantes et constituantes des corps les unes vers les autres, les unit et s'oppose à leur séparation; l'autre, connue sous le nom de *chaleur*, tend à écarter les mêmes parties les unes des autres, à leur faire occuper un plus grand espace, et à les désunir. L'opposition de ces deux forces fait que

l'une gagne à mesure que l'autre perd ; plus le contact des parties est grand, plus l'attraction a d'effet, et moins la chaleur en a ; moins le contact des parties est grand, moins l'attraction a d'effet, et plus la chaleur en a ; ainsi l'effet de chaleur augmente à mesure qu'elle parvient à écarter les parties du corps qu'elle affecte ; donc le second degré de chaleur a toujours plus d'effet que le premier, le troisième plus que le second, et ainsi de suite ; donc des accroissemens égaux de chaleur produisent une dilatation, dont les degrés successifs vont en augmentant, et forment une progression croissante.

2°. Il ne faut pas s'imaginer que tous les corps exposés aux mêmes degrés de chaleur se dilatent selon la même loi. Un corps est distingué d'un autre corps par la configuration et l'arrangement de ses parties, conséquemment par la manière dont ses parties se touchent et s'attirent ; ainsi, dans deux espèces de corps, les parties intégrantes et constituantes s'attirent différemment ; donc elles résistent différemment à la force qui tend à les écarter ; donc la chaleur raréfie chaque espèce de corps, selon une loi qui est propre à cette espèce.

3°. On ne peut connoître que par l'expérience la loi selon laquelle chaque espèce de corps est raréfiée par la chaleur ; cependant on peut dire en général que si un petit nombre de degrés égaux de chaleur opère dans un corps une grande dilatation, les degrés successifs de cette dilatation doivent différer entr'eux sensiblement ; au contraire, si un grand nombre de degrés égaux de chaleur n'opère qu'une petite dilatation, les degrés successifs de cette dilatation ne doivent pas différer entr'eux d'une quantité sensible.

4°. On ne peut trouver de combien un corps est raréfié par la chaleur ; car, pour le trouver, il faudroit savoir quel étoit le volume de ce corps, avant qu'il eût reçu le premier degré de chaleur, ce qui n'est pas possible : il n'y eut jamais dans la nature un corps absolument froid ; ainsi on ne peut estimer la raréfaction d'un corps par la chaleur, qu'en parlant d'un terme où le corps en étoit déjà raréfié, et en comparant cet état de raréfaction avec un autre état où le corps éprouve une chaleur plus ou moins grande ; encore ne

peut-on faire cette comparaison que par le moyen d'une mesure, qui est elle-même sujette à l'action de la chaleur; donc on ne peut connoître que la différence entre les différens états de la raréfaction où se trouvent les corps que l'on compare.

Ainsi le meilleur de tous les *Thermomètres* ne marquera pas la quantité absolue de chaleur dont il est affecté; il ne marquera pas même les accroissemens de chaleur par des degrés qui soient exactement proportionnés à ces accroissemens : il s'ensuit encore que si on fait des *Thermomètres* avec différentes espèces de corps, ils ne s'accorderont point entr'eux, et que les observations faites sur l'un, ne pourront être qu'imparfaitement comparées avec les observations faites sur l'autre : la discordance entre ces *Thermomètres* sera d'autant plus grande, qu'il y aura plus de différence entre leur rarescibilité.

Cependant on peut faire des *Thermomètres* dont la marche ne s'écarte pas beaucoup de celle de la chaleur; c'est en employant des corps qui puissent passer du plus grand froid à une très-grande chaleur sans altération, et qui, dans la distance de ces deux termes, se raréfient graduellement, sans parvenir à un volume qui soit beaucoup enflé : tels sont, par exemple, les métaux, dont quelques-uns, comme l'or, le platine et l'argent, ajoutent à cet avantage, celui d'être inaltérables. J'aimerois un *Thermomètre* fait avec un fil d'or, de platine ou d'argent, ou même de laiton, tendu le long d'un mur, dont une extrémité seroit attachée à un point fixe, et dont l'autre extrémité aboutiroit à une poulie garnie d'un poids et d'une aiguille.

Le poids tiendroit le fil tendu, et l'aiguille, en tournant, marqueroit sur un cadran l'alongement du fil. Il faudroit que la circonférence de la poulie eût un certain rapport avec la longueur du fil, de manière, par exemple, que chaque division du cadran marquât un cent-millième de cette longueur; il faudroit encore que la graduation commençât à un terme connu, comme celui de la glace; alors quatre degrés au-dessus de la glace signifieroient que la chaleur auroit alongé le fil de quatre cent millièmes. Ce *Thermomètre* auroit l'avantage

tage de ne pas s'écarter sensiblement de la marche de la chaleur, et d'être en cela beaucoup supérieur aux *Thermomètres* ordinaires; mais comme ce *Thermomètre* ne pourroit être transporté, et que son usage seroit borné aux observations sur la température de l'air environnant, nous sommes obligés de recourir aux *Thermomètres* de liqueur. Cherchons donc, à l'aide de l'expérience et des principes que nous avons établis, quelle liqueur mérite la préférence. Une comparaison entre l'eau et l'esprit-de-vin, entre l'esprit-de-vin et le mercure, entre le mercure et toute autre liqueur, nous conduira naturellement à cette découverte.

Prenez un matras dont le col soit long, étroit et presque capillaire; emplissez ce matras d'eau colorée jusqu'au tiers à-peu-près du col; enveloppez-le de neige ou de glace pilée, dans un lieu où il ne gèle pas; et marquez l'endroit où l'eau se sera arrêtée. Tirez ensuite ce *Thermomètre* de la glace, mettez-le auprès d'un *Thermomètre* d'esprit-de-vin, fait selon les principes de *Réaumur*, et exposez successivement ces deux *Thermomètres* à différens degrés de chaleur; vous trouverez une discordance frappante entre ces deux *Thermomètres*. Tandis que celui d'esprit-de-vin marquera deux degrés au-dessus de la glace, celui d'eau descendra de près d'un degré au-dessous; comme si les deux premiers degrés de chaleur, au lieu de raréfier l'eau, la condensoient. Lorsque le *Thermomètre* d'esprit-de-vin montera à quatre degrés, celui d'eau reviendra au terme de la glace.

Comparez ensuite un *Thermomètre* d'esprit-de-vin avec un *Thermomètre* de mercure : vous les trouverez beaucoup moins discordans, assez cependant pour faire remarquer, à certaines distances, comme de 10 en 10 degrés, que les accroissemens de chaleur qui sont marqués sur le *Thermomètre* de mercure par des degrés égaux, le sont sur le *Thermomètre* d'esprit-de-vin par des degrés qui vont en croissant.

D'après les résultats, vous conclurez facilement que la raréfaction du mercure s'accorde mieux avec la chaleur, que la raréfaction de l'esprit-de-vin.

En comparant de la même manière le mercure

avec toute autre liqueur, on lui trouvera le même avantage.

Il faut cependant convenir que le mercure a quelques propriétés qui nuisent un peu à la régularité de sa marche. Il est pesant, et son poids ne lui permet pas de monter au terme de la chaleur dont il est affecté. Soit un *Thermomètre* de mercure qui ait 30 pouces (811,$^{m.}$ $^{mt.}$83) de longueur, tenez ce *Thermomètre* dans une situation à-peu-près horizontale, et marquez le point où la liqueur se sera arrêtée. Relevez le *Thermomètre*, et tenez-le dans une situation verticale, vous verrez que la liqueur descendra d'autant plus que la boule sera plus grosse, relativement au diamètre du tuyau, et que la liqueur sera plus élevée au-dessus de la boule. Cet abaissement de mercure, qui peut aller à deux lignes, à trois lignes, etc. (à 4,$^{m.}$ $^{mt.}$51 à 6,$^{m.}$ $^{mt.}$77, etc.) est certainement l'effet de la pesanteur. Est-ce le poids du cylindre de mercure qui comprimant le mercure contenu dans la boule, le réduit à un plus petit espace? ou, ce qui est plus vraisemblable, est-ce le poids de ce cylindre, qui agissant sur les parois intérieures de la boule, en écarte les parties et en augmente la capacité? C'est ce qu'il importe peu de décider ici. On dira seulement que ce défaut n'est pas sensible dans un petit *Thermomètre*, et qu'on le corrigera dans un grand, en tenant le tube incliné.

On regarde donc le mercure comme le fluide le plus propre à faire des *Thermomètres*, parce qu'il est susceptible d'un plus grand degré de chaleur que l'esprit-de-vin. Je le pense de même; mais d'un autre côté, les degrés d'un *Thermomètre* de mercure sont beaucoup plus difficiles à appercevoir que ceux d'un *Thermomètre* d'esprit-de-vin; et, comme la dilatation du mercure est très-prompte, il est à craindre de faire varier le *Thermomètre* pendant l'observation, par la seule approche du visage. C'est pourquoi, pour les instrumens de cette espèce, destinés uniquement aux observations météorologiques, je préférerois l'esprit-de-vin. Mais il ne faut pas dire, comme on l'a fait, que le mercure est préférable, parce qu'il se dilate de quantités égales par des degrés de chaleur égaux; car comment le sait-on?

Voilà, je crois, la seule épreuve par laquelle on croit l'avoir appris. On fait un *Thermomètre* de mercure dont tous les degrés sont des capacités semblables; et l'on voit que, pour qu'un *Thermomètre* d'esprit-de-vin soit comparable à celui de mercure, il faut que ses degrés, en montant, soient de plus en plus grands : de là on conclut que, par des degrés égaux de chaleur, la dilatation de l'esprit-de-vin augmente par des quantités qui suivent une progression croissante. Mais que l'on fasse un *Thermomètre* d'esprit-de-vin dont tous les degrés soient des capacités semblables, et l'on verra que, pour qu'un *Thermomètre* de mercure soit comparable à ce *Thermomètre* d'esprit-de-vin, il faudra que ses degrés, en montant, soient de plus en plus petits : de là on conclura avec autant de raison que, par des degrés égaux de chaleur, la dilatation du mercure augmente par des quantités qui suivent une progression décroissante. Laquelle de ces deux conclusions est la vraie? On l'ignore complètement; car savons-nous ce que c'est qu'un degré de chaleur? C'est une quantité arbitraire, que chacun détermine à son gré, et dont tout le monde ignore la valeur. Si l'on veut être de bonne foi, il faut dire : voilà ce que j'appelle un degré de chaleur, mais je n'en connois pas l'intensité.

THERMOSCOPE. *Therme de Physique.* Instrument destiné à faire connoître les changemens qui arrivent dans l'air par rapport au froid et au chaud.

Le mot de *Thermoscope* se confond en général avec celui de *thermomètre* : cependant il y a quelque différence dans la signification littérale de l'un et de l'autre. Le premier signifie un instrument qui marque ou représente aux yeux les changemens de chaleur et de froid, il est formé du Grec θερμη, chaleur, et de σκοπεω, je vois; au lieu que le second est un instrument fait pour mesurer ces changemens, et qu'il est formé de θερμη, chaleur, et de μετρεω, mesurer; de sorte que, suivant cette étymologie, le thermomètre devroit être un *Thermoscope* plus exact et plus parfait que les *Thermoscopes* ordinaires. *Wolf* regarde tous les thermomètres qui sont en usage, comme de simples *Thermoscopes*, prétendant qu'il n'y en a pas un seul qui

mesure, à proprement parler, les changemens de froid et de chaud, et qu'ils ne font qu'indiquer ces changemens, et qu'ainsi, quoique les différentes hauteurs où ils montent d'un jour à l'autre, marquent une différence de chaleur, cependant, comme elles ne marquent point la proportion qu'il y a de la chaleur d'hier à celle d'aujourd'hui, on ne peut pas à la rigueur leur donner le nom de thermomètre. (Et *Wolf* a raison).

On trouve dans le journal, intitulé : *Acta Erudit. Lips.*, une méthode pour régler l'échelle des *Thermomètres* communs ; de sorte que leurs divisions inégales répondent à des degrés égaux de chaleur ; au moyen de quoi la proportion qu'il y a de la chaleur d'aujourd'hui à celle d'hier, peut être mesurée : et par conséquent un *Thermoscope* peut être porté à la perfection d'un *Thermomètre.* (Cette méthode n'est rien moins que sûre).

Cette méthode est d'un physicien nommé *Renaldinus*, et les éditeurs de Leipsick l'ont rendue en ces termes. Prenez un tuyau de verre mince, d'environ quatre palmes de long, avec une boule attachée au bas : versez-y autant d'esprit-de-vin qu'il en faut pour remplir exactement la boule pendant qu'elle est environnée de glace : dans cet état, fermez hermétiquement l'orifice du tuyau et prenez six vaisseaux qui puissent contenir chacun une livre d'eau ou quelque chose de plus : dans le premier versez onze onces d'eau froide ; dans le second dix onces, dans le troisième neuf, etc. Cela fait, enfoncez le Thermomètre dans le premier vaisseau, et versez-y une once d'eau chaude, en remarquant à quelle hauteur l'esprit-de-vin monte dans le tuyau, et en marquant ce point de hauteur par le chiffre 1 ; ensuite plongez le Thermomètre dans le second vaisseau, où vous verserez deux onces d'eau chaude, et marquerez le point où monte l'esprit-de-vin par le chiffre 2 ; en continuant cette opération jusqu'à ce que toute la livre d'eau soit dépensée, l'instrument se trouvera divisé en douze parties qui marqueront autant de termes ou degrés de chaleur ; de sorte qu'au n°. 2 la chaleur est double par rapport à celle du n°. 1 ; au n°. 3 elle est triple, etc.

Wolf fait voir que cette méthode est défectueuse et

fondée sur des suppositions fausses : car elle suppose qu'une once d'eau chaude mise sur onze onces d'eau froide, nous donne un degré de chaleur; deux onces d'eau chaude, sur dix d'eau froide, deux degrés, etc. Elle suppose qu'un simple degré de chaleur agit sur l'esprit-de-vin qui est dans la boule par une puissance simple; un degré double, par une puissance double, etc. Enfin elle suppose que si l'effet qui se produit ici par l'eau chaude, se produit dans le thermomètre par la chaleur de l'air qui l'environne, l'air a le même degré de chaleur que l'eau.

Mais il n'y a aucune de ces suppositions qui soit vraie: car, à l'égard de la première, quand on accorderoit que la chaleur de l'eau chaude étant distribuée également dans l'eau froide, il se trouvera pour lors un degré de chaleur distribué également dans les onze parties de l'eau froide, deux degrés dans les dix, trois dans les neuf, etc. la chaleur ne sera point double dans l'une, triple dans une autre, quadruple dans une troisième, etc.

La première supposition est donc erronée. La seconde ne l'est pas moins; car la chaleur de l'eau chaude ne se distribue point également par toute l'eau froide, et la chaleur de l'eau chaude n'agit point d'une manière uniforme sur l'esprit-de-vin; c'est-à-dire, qu'elle ne conserve pas la même force pendant tout le temps de son action.

Pour ce qui est de la troisième supposition, la chaleur de l'air qui environne le thermomètre agit non-seulement sur l'esprit-de-vin qui est dans la boule, mais aussi sur celui qui est dans le tuyau; de sorte qu'il doit arriver du changement à l'un aussi bien qu'à l'autre.

Pour se convaincre du peu de solidité de toutes ces hypothèses sur la mesure des degrés de chaleur, on n'a qu'à se demander ce que c'est que la chaleur; on ne pourra pas s'en former d'autre idée nette que celle de la sensation qu'elle excite en nous : or, quelle absurde entreprise que de comparer nos sensations entr'elles par des nombres.

TIERCE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Tierce*,

la soixantième partie d'une seconde, ou la 3600e. partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (*Voyez* SECONDE). Une *Tierce* est donc la 216000e. partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Tierces*, prises dans l'une et l'autre significations, se marquent par trois petits traits, placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre : ainsi, lorsqu'on lit $25'''$, cela signifie 25 *Tierces*.

La *Tierce* se subdivise en 60 parties égales appelées *quartes*. (*Voyez* QUARTE).

TIERCE. *Terme de Musique.* C'est un des intervalles de la musique. Il y a deux sortes de *Tierce*; savoir, la *majeure* et la *mineure*. Deux cordes sont à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, si l'une des deux fait 5 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 4; ce qui peut arriver en trois cas différens, eu égard à la longueur, à la grosseur et au degré de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en grosseur et tendues par des puissances égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 5 à 4, seront à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, parce que le nombre de leurs vibrations sera en raison inverse de leurs longueurs, c'est-à-dire, que celle qui n'aura que 4 longueurs, fera 5 vibrations dans le temps que celle qui aura 5 longueurs, emploiera à en faire 4. De même deux cordes qui seront égales en longueur et tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diamètres seront dans la proportion de 5 à 4, seront par la même raison à la *Tierce majeure* l'une de l'autre. De même aussi deux cordes qui seront égales en longueur et en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la proportion de 5 à 4, comme si l'une étoit tendue par un poids de 25 kiliogrammes, dont la racine quarrée est 5, et l'autre par un poids de 16 kiliogrammes dont la racine quarrée est 4; ces deux cordes, dis-je, seront encore à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, puisque leurs vibrations, quant au nombre, seront comme les racines quarrées des puissances qui les tiennent tendues.

Pour avoir la *Tierce mineure*, il faut que de deux cordes, l'une fasse 6 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 5 ; ce qui peut arriver en trois cas différens, eu égard à la longueur, à la grosseur et au degré de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en longueur et tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diamètres seront dans la proportion de 6 à 5, seront à la *Tierce mineure* l'une de l'autre, parce que le nombre de leurs vibrations sera en raison réciproque de leurs diamètres ; c'est-à-dire, que celle dont le diamètre sera d'un sixième plus grand que celui de l'autre, ne fera que 5 vibrations dans le même temps pendant lequel l'autre en fera 6. De même deux cordes qui seront égales en grosseur et tendues par des puissances égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 6 à 5, seront par la même raison à la *Tierce mineure* l'une de l'autre. De même encore deux cordes qui seront égales en longueur et en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la proportion de 6 à 5, comme si l'une étoit tendue par un poids de 36 kiliogrammes, dont la racine quarrée est 6, et l'autre par un poids de 25 kiliogrammes, dont la racine quarrée est 5, ces deux cordes, dis-je, seront encore à la *Tierce mineure* l'une de l'autre. Et celle qui sera tendue par un poids de 36 kiliogrammes, donnera le ton le plus aigu.

TIGRE. (*Fleuve du*) Nom que l'on donne, en astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, et qui est placée en partie dans la voie lactée, au-dessous de la Lyre et du Cygne et au-dessus de l'Aigle et du Dauphin. C'est une des 11 nouvelles constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, et sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, pag.* 188). C'est à cette constellation que répondent celles que *Hévélius* a données depuis sous le nom de *Renard* et d'*Oie*, et dont il a représenté la figure dans son *Firmamentum Sobieskianum*. (*Voyez* RENARD).

TIMPAN. (*Voyez* Tympan).

TITANE. Demi-métal nouvellement découvert. On n'a encore que peu de connoissances sur la nature et les propriétés de ce minéral. *Klaproth*, chymiste de Berlin, a le premier reconnu qu'une substance qui se trouve à Boinik en Hongrie, et qui y est connue sous le nom de *Schorl rouge*, est un *oxide* d'une nouvelle substance métallique, distincte des autres déjà connues, et qu'il a nommée *Titanium*. Cette même substance se trouve en plusieurs autres endroits; entre autres, dans l'Evêché de Passaw en Allemagne, où elle est unie à de la chaux et de la silice, environ un tiers de chacune; en Bavière, où elle est unie à du fer et du manganèse, mais peu de ce dernier; entre Nantes et Ingrande, près de Pont-James-Lès-Noyers, où le minerai contient environ moitié d'*oxide de Titane*; à Saint-Yrieix, à environ 8 lieues de Limoges. Il est probable qu'on trouvera encore la même substance en bien d'autres endroits.

On peut donc regarder le minerai, connu sous le nom de *Schorl rouge*, comme un *oxide de Titane*. Je ne sache pas qu'on soit encore parvenu à s'en procurer le régule. Cependant *Vauquelin* dit avoir observé, dans l'analyse qu'il a faite du Schorl rouge de France, une croûte métallique d'un rouge de cuivre, qu'il a jugée être le *Titane à l'état métallique*. Dans ce que nous allons dire, il ne sera plus question que de l'oxide de *Titane*.

L'*oxide de Titane* est d'un rouge tantôt clair, tantôt foncé. Il est dur au point de rayer le verre. Il se réduit difficilement en poudre. Ses éclats sont très-brillans, et présentent des surfaces très-polies. Sa pesanteur spécifique est 42469. Si l'on expose cet oxide au feu de porcelaine, ni sa forme ni son éclat ne sont nullement altérés; sa couleur seulement en devient plus foncée.

L'*Oxide de Titane* est absolument insoluble par les acides avant d'avoir été chauffé avec un alkali caustique; mais après qu'il a été ainsi chauffé, il y devient dissoluble.

L'acide sulfurique le dissout à l'aide d'une légère di-

gestion : l'évaporation spontanée produit une masse ressemblante à de la colle de farine.

L'acide nitrique le dissout complètement : l'évaporation spontanée donne à la dissolution la consistance d'huile ; et l'on y apperçoit de petits crystaux rhomboïdaux diaphanes.

L'acide muriatique le dissout de même : l'évaporation spontanée produit une masse gélatineuse transparente d'un jaune clair ; et l'on y découvre de petits crystaux cubiques diaphanes.

L'*Oxide de Titane*, traité avec le borax, forme un globule de couleur d'hyacinthe. Le carbonate de potasse et la potasse elle-même précipitent en flocons blancs les dissolutions de cet *Oxide*. Les prussiates alkalins occasionnent un précipité abondant, d'un vert foncé entremêlé de brun. L'alkool gallique fait un précipité brun tirant sur le rouge. L'acide arsenical et l'acide phosphorique précipitent ces dissolutions en blanc. L'acide tartareux et l'acide oxalique occasionnent un précipité blanc, qui se redissout ensuite sans laisser de résidu. L'ammoniaque, versé dans la dissolution par l'acide muriatique, la teint en vert sale ; et il se forme un précipité d'un vert bleuâtre. Le zinc, mis dans la même dissolution étendue d'eau, produit d'abord une couleur violette qui passe à la fin au bleu indigo : ce bleu disparoit entièrement par la chaleur, tandis que l'oxide se précipite. Une lame d'étain, plongée dans la dissolution par l'acide muriatique, le tout étant renfermé dans un flacon bien bouché, la teint en rose pâle, qui se change en violet d'améthyste.

L'*Oxide de Titane* naturel, fondu avec l'émail, donne à la porcelaine un jaune de paille pur et uniforme.

Les acides sulfurique, nitrique, muriatique, et nitro-muriatique n'attaquent en aucune façon cet *oxide naturel* réduit en poudre : mais si l'on fait rougir dans un creuset de porcelaine une partie de cet *oxide* réduit en poudre, et 5 parties de carbonate de potasse, le mélange entre bientôt en fusion. Ce mélange versé sur une plaque forme une masse solide d'un gris blanchâtre. Si ensuite on le réduit en poudre, et qu'on le délaye

dans de l'eau bouillante, il se dépose une poudre blanche. Cette poudre blanche est alors soluble dans les quatre acides ci-dessus, qui auparavant ne pouvoient pas l'attaquer. Mais si on la chauffe dans un creuset, et qu'en quelque façon on la calcine, elle redevient insoluble dans ces mêmes acides.

Cette poudre blanche change de couleur par la calcination : elle passe du blanc au jaune et au rouge; et par le contact du charbon, elle passe au bleu. Elle donne un émail jaune. Elle est précipitée de ses dissolutions dans les acides par le prussiate de potasse, par l'acide gallique, et par le sulfure d'ammoniaque. Par la voie humide, elle est réduite par le zinc et l'étain en flocons d'une couleur foncée.

Cette poudre blanche a une très-grande affinité avec l'oxigène : car l'*oxide de Titane*, dans son état naturel, est entièrement saturé d'oxigène. C'est ce qui le rend insoluble dans les acides, à moins qu'il n'ait perdu une partie de son oxigène par sa fusion avec un alkali caustique.

TOISE. On appelle ainsi une mesure, qui varie selon les lieux où elle est en usage, et dont on se sert pour mesurer différentes dimensions. On appelle aussi *Toise*, un instrument en forme de règle, qui a la longueur de cette mesure, et sur laquelle ses parties sont gravées.

La *Toise de Paris*, dont on fait usage en quelques autres villes du royaume, est de 6 pieds de roi. (*Voyez* Pied de Roi). Son étalon, ou mesure originale, est au Châtelet de Paris; c'est pourquoi on l'appelle aussi *Toise du Châtelet*. La *Toise* étant de 6 pieds; chaque pied contenant 12 pouces; chaque pouce, 12 lignes; et chaque ligne, 12 points; il s'ensuit que la *Toise* de Paris contient 72 pouces, ou 864 lignes, ou 10368 points.

TOISE COURANTE. C'est la *Toise* qui est mesurée suivant sa longueur seulement. C'est de celle-ci dont on entend parler, lorsqu'on nomme simplement une *Toise;* et dans ce cas c'est une ligne qui a six pieds de longueur. Ainsi, si l'on suppose la perche de 18 pieds de long, alors la *Toise* est la troisième partie d'une perche.

TOISE QUARRÉE. C'est la *Toise* qui est composée du produit d'une *Toise* multipliée par une *Toise;* et c'est alors une *Toise* de surface. Ainsi la *Toise* étant de 6 pieds, la *Toise quarrée* est de 36 pieds quarrés, nombre qui est formé de 6 multipliés par 6. Et si l'on suppose la perche de 18 pieds, ou de 3 *Toises* de longueur, la *Toise quarrée* est la neuvième partie d'une perche quarrée; car une telle perche a de surface neuf *Toises quarrées*, nombre qui est formé de 3 multipliés par 3.

TOISE CUBE. C'est la *Toise* qui est composée du produit de la *Toise quarrée* multipliée par la *Toise* simple; et c'est alors une *Toise* de solidité. Ainsi une *Toise quarrée* étant de 36 pieds, la *Toise cube* est de 216 pieds cubiques, nombre qui est formé de 36 multipliés par 6. Et si l'on suppose encore la perche de 3 *Toises* de longueur, la *Toise cube* est la 27e. partie d'une perche cubique; car une telle perche a de solidité 27 *Toises cubes*, nombre qui est formé de 9 multipliés par 3.

TOMBANTE. (*Etoile*) (*Voyez* ÉTOILE TOMBANTE).

TON. *Terme de Musique.* On appelle *Tons*, en musique, les différentes nuances de sons, résultantes de la fréquence des vibrations ou du frémissement plus ou moins prompt des particules insensibles du corps sonore qui produit le son, et de l'air qui le transmet.

C'est la combinaison harmonieuse de ces différens *Tons*, qui fait l'objet de la musique.

On distingue les *Tons* en *graves* et en *aigus.* On appelle *Ton grave*, celui qui est produit par un nombre de vibrations moindre que celui qui produit un autre *Ton* auquel on le compare : et l'on appelle *Ton aigu*, celui qui est produit par un nombre de vibrations plus grand que celui qui produit un autre *Ton* auquel le premier est comparé. D'où il suit qu'un *Ton* ne peut être grave ou aigu que par comparaison à un autre *Ton.*

TONNERRE. Bruit éclatant et redoublé, terrible et effrayant, que nous entendons quelquefois au-dessus

de nos têtes, qui éclate de mille manières différentes, et qui est ordinairement précédé d'un éclair. Les causes de ce redoutable météore ont fait depuis long-temps l'objet des recherches des physiciens; mais, jusqu'à nos jours, on n'en a attribué les effets qu'à des causes trop foibles et incapables de les produire. Ceux qui ont eu là-dessus l'opinion la plus vraisemblable, ont attribué les effets du *Tonnerre* à des vapeurs et à des exhalaisons, qui, fermentant dans la région des nuages, s'y enflamment, et qui, en sortant dans le moment de l'inflammation, produisent les éclairs, qui, lorsqu'ils atteignent les objets terrestres, forment ce qu'on appelle la *foudre*. Il seroit inutile de rappeler ici tout ce qu'on a dit pour expliquer les effets de ce météore effrayant et terrible : nous sommes certains aujourd'hui de la cause qui les produit. L'analogie si bien prouvée, qui se trouve entre les effets du *Tonnerre* et ceux de l'électricité, nous autorise à croire que le *Tonnerre* est lui-même une grande électricité, qui s'excite naturellement, et qui règne, du moins en certains temps, dans une partie de l'athmosphère terrestre. Je dis, du moins en certains temps, car je suis bien porté à croire qu'elle y règne continuellement, mais le plus souvent d'une manière trop foible, pour pouvoir devenir sensible pour nous, à moins qu'elle ne soit plus fortement excitée par quelques circonstances favorables.

L'*Abbé Nollet* est le premier qui ait cru appercevoir cette analogie entre les effets du *Tonnerre* et ceux de l'électricité. En 1748, il s'en est expliqué d'une manière claire dans ses *Leçons de Physique*, *Tom. IV*, *pag.* 314. Et ce qu'il en a dit, étoit bien capable de mettre sur la voie quelqu'un plus hardi que lui dans ses assertions. En 1752, parut un ouvrage de *Franklin*, dans lequel il assura la réalité de cette analogie. Son assertion et les conjectures de l'*Abbé Nollet* furent ensuite converties en certitude par la fameuse expérience de Marly-la-Ville, qui a été vérifiée depuis et tant de fois répétée avec succès, qu'il n'y a plus lieu d'en douter. Cette expérience a fait voir que tous les corps électrisables par communication, convenablement isolés et présentés sous les nuages orageux, acquièrent la vertu

électrique : ce qui prouve très-clairement que la matière du *Tonnerre* est de la même nature que celle de l'électricité.

Nous devons donc regarder la nuée qui porte le *Tonnerre*, comme un grand corps électrisé. Mais comment cette nuée acquiert-elle la vertu électrique ? On sait que cette vertu s'excite dans les corps de deux façons ; par frottement dans les uns, et par communication dans les autres. Sitôt que les premiers sont une fois électrisés par frottement, ils communiquent leur vertu aux autres qui en sont susceptibles, et qui, étant isolés, se trouvent à une distance convenable. Or l'air paroît être un corps de la nature de ceux qui s'électrisent par frottement. Nous pensons donc que, dans les temps d'orage surtout, où il est assez ordinaire de voir les vents, ainsi que les nuages, aller en sens contraires les uns des autres, une partie de l'athmosphère glissant sur l'autre, l'air s'électrise en se frottant contre lui-même ou contre les objets terrestres qu'il rencontre en passant, ou contre les nuages qui flottent avec des vîtesses et dans des directions différentes ; et qu'il communique ensuite son électricité à la nuée dont il est chargé. Il est même très-probable que les exhalaisons inflammables, qui s'élèvent et s'amassent dans la région des nuages, contribuent à la grandeur de cet effet, soit par la matière électrique qu'elles portent avec elles en grande quantité, soit en formant avec les vapeurs aqueuses un fluide mixte, plus susceptible d'une grande électrisation. Ce qui le fait croire, c'est que les orages sont plus grands et plus fréquens dans les temps et dans les lieux, où nous avons des raisons de penser que ces exhalaisons sont répandues en plus grande abondance dans l'athmosphère, comme dans les saisons et dans les climats chauds, ainsi que dans les endroits dont le terrein est rempli de substances capables de fournir une grande quantité de ces exhalaisons.

La nuée doit donc alors être considérée comme un conducteur d'un grand volume, actuellement isolé et électrisé, et elle doit faire, mais en grand, et avec toute l'intensité qu'exige la grandeur du phénomène ; elle doit faire, dis-je, vis-à-vis des corps électrisa-

bles qu'elle rencontre, ce que font nos conducteurs ordinaires à l'égard de ceux qu'on leur présente. Elle doit électriser par communication ceux qui sont convenablement isolés : elle doit causer aux autres des percussions violentes, des commotions, des inflammations, etc. Si donc une pareille nuée en rencontre une autre qui ne soit pas électrisée, la matière électrique qu'elle lance de toutes parts, se porte de préférence vers la nuée non-électrisée ; et, dans le même temps, cette dernière fournit une matière semblable à la nuée électrisée. Ces deux courans de matière, en se choquant l'un l'autre, s'enflamment : voilà l'*éclair* qui nous éblouit. Mais le choc cause une répercussion, qui contraint chacun de ces courans à rentrer précipitamment dans le corps d'où il sortoit : de là naît le bruit éclatant et redoublé que nous entendons ; bruit qui ne manque pas de se faire entendre toutes les fois qu'on oblige un fluide à en pénétrer un autre avec vivacité : voilà le bruit du *Tonnerre*. Si cette nuée électrisée, au lieu d'étinceler vis-à-vis d'une autre nuée non-électrisée, étincelle vis-à-vis d'un objet terrestre, qui s'en trouve à une distance convenable, voilà la *foudre* qui éclate. La foudre n'est donc autre chose que l'éclair, n'est autre chose que la matière électrique qui s'enflamme, par le choc de ses propres rayons, entre un nuage électrisé et un corps terrestre. Et cette matière ainsi répercutée, jouissant dans tous les corps d'une contiguité presque parfaite, est capable de frapper, de rompre, de dissoudre les corps les plus durs, et d'enflammer toutes les matières combustibles. Et plus les corps terrestres seront capables de fournir une grande quantité de cette matière qui produit la foudre, plus ils seront susceptibles d'être foudroyés : voilà pourquoi les corps électrisables par communication sont plus souvent foudroyés que les autres.

Ceux qui sont instruits des effets de l'électricité, sentiront toute la force de ce raisonnement, et verront combien il est aisé de rendre raison de tous les effets du *Tonnerre*, en le regardant lui-même comme un phénomène électrique.

Quelques physiciens, entr'autres *Maffei* (*Della formazione de'fulmini, tratatto del Sig. Marchese Scipione Maffei*, etc.), ont prétendu que la foudre ne vient jamais des nuages, mais toujours des corps terrestres : d'autres ont cru qu'elle venoit toujours des nuages, et jamais des corps terrestres : d'autres enfin pensent qu'elle vient tantôt des uns, tantôt des autres. En effet, on la voit quelquefois partir de la terre pour s'élancer en l'air, et d'autres fois sortir du nuage et se porter vers la terre. Mais le vrai est que la foudre, proprement dite, celle qui frappe les objets terrestres, vient toujours tout-à-la-fois, et des nuages et des corps terrestres : car, suivant ce que nous avons dit ci-dessus, la foudre ne peut éclater que par le concours de deux matières, l'une qui vient du nuage électrisé, et l'autre qui sort du corps foudroyé..

Il y a cependant des éclairs qui paroissent éclater sans le concours de ces deux courans ; mais ils sont bien différens de ceux qui annoncent la foudre : ce ne sont, pour ainsi dire, que des lumières diffuses et qui se passent souvent sans bruit. Ceux-ci ressemblent beaucoup plus aux aigrettes lumineuses et spontanées qu'on apperçoit aux extrémités et aux angles d'un conducteur isolé et électrisé, et dans lesquelles on peut plonger le doigt sans ressentir aucune douleur, qu'ils ne ressemblent aux étincelles qui éclatent entre le conducteur et le doigt qui s'en approche, et qui ne manque guère de ressentir une piquûre vive, et quelquefois une violente commotion.

Pour se convaincre de plus en plus que le *Tonnerre* n'est autre chose qu'une grande électricité, il suffit de comparer les effets du *Tonnerre* avec ceux de l'électricité. Cette comparaison fera voir que tous ces effets sont les mêmes quant au fond, quoiqu'il y ait des uns aux autres une différence énorme par rapport à la grandeur et à l'intensité. Il faut voir là-dessus un Mémoire de l'*abbé Nollet*, sur les *effets du Tonnerre, comparés à ceux de l'électricité*, inséré dans les *Mémoires de l'académie des sciences*, pour l'année 1764, *pag.* 408. On y trouvera des détails très-cir-

constanciés, et la similitude de ces effets très-bien prouvée. La lecture de ce Mémoire instruira plus que tout ce que je pourrois dire là-dessus ; c'est pourquoi je ne m'étendrai pas davantage.

Si nous avons découvert la vraie cause qui produit le *Tonnerre*, nous n'avons pas été aussi heureux à trouver des moyens de nous garantir de ses terribles effets. Ce n'est pas qu'on n'y ait pensé ; on s'étoit même flatté d'avoir fait cette importante découverte ; on espéroit qu'en élevant en l'air des pointes de métal isolées, on épuiseroit, sans bruit et sans danger, la nuée de la matière du *Tonnerre* qu'elle contient : mais l'expérience ne nous a encore que fort peu instruits là-dessus. Si ces pointes ne sont pas bien isolées, elles paroissent plus propres à nous attirer le feu du *Tonnerre*, qu'à nous en préserver ; ce qui n'a été que trop clairement prouvé par les énormes traits de feu qu'a obtenus *de Romas* au moyen de son cerf-volant (*Voyez* CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE), et sur-tout par la funeste expérience qu'en a faite l'infortuné *Richmann*. Je ne crois pas que nous devions jamais espérer de nous mettre entièrement à l'abri de ce redoutable météore : tout ce que nous pouvons faire de mieux, c'est de ne nous pas tenir, pendant l'orage, dans les endroits, ni auprès des objets les plus susceptibles d'être foudroyés. Il faut donc éviter le plus qu'il est possible les endroits où se trouvent de grandes masses, ou un grand nombre de corps électrisables par communication. Il seroit moins dangereux d'être isolé au milieu de la campagne, que de tenir à ces grandes masses.

Un arbre seul, placé au milieu des champs, est un asile sous lequel on court beaucoup de risque, parce que ce grand corps très-électrisable, étant fort élevé au-dessus du terrein, provoque de plus près le feu de la nuée.

Pour la même raison, tous les bâtimens qui s'élèvent au-dessus des autres, qui sont décorés en dedans de beaucoup de bronze et de dorures, qui sont garnis en dehors de grilles, de rampes et de balcons de fer, dont les parties saillantes sont terminées par des ornemens de métal, et dans lesquels il s'assemble beaucoup de

de monde ; ces bâtimens, dis-je, sont plus exposés que les autres à être frappés du *Tonnerre*, parce que tout ce que nous venons de nommer, forme un assemblage de corps très-électrisables, et, par conséquent, très-propres à provoquer le feu de la nüée, et à fournir des torrens de matière qui le fassent fulminer. On court donc moins de risques, pendant l'orage, dans la chaumière d'un paysan, que dans le palais d'un prince ; moins dans une maison ordinaire où l'on est peu de monde, que dans une salle de spectacle. Les églises même, qui sont ordinairement des édifices très-élevés, dont les clochers sont terminés par de grandes pièces de métal, et où il se trouve beaucoup de monde assemblé, sur-tout pendant l'office, doivent être mises au rang des lieux dangereux quand il *tonne* : il est vrai que la sainteté du lieu et les prières qu'on y fait, raniment la confiance des fidèles, et diminuent leur crainte ; mais cela ne diminue point du tout le danger qu'ils courent.

Dans plusieurs endroits on est en usage de sonner les cloches quand il survient du *Tonnerre*. C'est une pratique très-dangereuse ; car il est prouvé, par expérience, que la foudre peut tomber sur un clocher, soit qu'on y sonne, soit qu'on n'y sonne pas ; et, si elle y tombe dans le premier cas, les sonneurs courent beaucoup de risques, parce qu'ils tiennent des cordes qui sont des conducteurs très-propres à faire arriver jusqu'à eux la commotion de la foudre. Pareils accidens sont arrivés plusieurs fois. Il est donc plus prudent de ne jamais sonner les cloches pendant l'orage, et sur-tout quand la nuée est arrivée au-dessus de l'église.

Les endroits les plus sûrs en tems d'orage, ou, pour mieux dire, les moins dangereux (car il n'y en a point d'absolument inaccessibles à la foudre), sont les souterreins un peu profonds, et qui ont peu de communication avec l'air extérieur. Il suit de là que le lieu où l'on court le moins de risque dans une maison, est la cave : on doit donc conseiller à ceux qui ont beaucoup de peur du *Tonnerre*, de s'y réfugier.

Nous avons dit, ci-dessus, qu'il n'y a encore au-

cune expérience qui prouve clairement que les pointes métalliques sont propres à nous garantir de la foudre. Il est cependant certain que ces pointes, présentées à un corps électrisé, diminuent considérablement l'énergie de sa vertu ; mais j'ai éprouvé plusieurs fois que, pour la diminuer d'une manière bien efficace, il ne faut présenter qu'une seule pointe, et non pas plusieurs à-la-fois. Si donc l'on veut établir un de ces appareils sur un bâtiment pour le garantir de la foudre, je conseille qu'on n'y mette qu'une pointe unique, et la plus déliée qu'il sera possible. (*Voyez* POUVOIR DES POINTES).

On savoit, il y a long-tems, que les pointes avoient la propriété de tirer de beaucoup plus loin que les corps mousses, le fluide électrique des conducteurs de nos machines.

De ce principe, on n'a pas tardé à tirer la conséquence qu'il étoit possible de produire une très-forte électricité, en soutirant et conduisant à volonté le feu électrique des nuages jusque dans les cabinets des physiciens ; c'est ce qui a été confirmé par l'expérience au moyen des cerfs-volans électriques, barres fulminantes et autres appareils de ce genre qu'on a multiplié dans les premiers momens pour jouir d'un spectacle aussi curieux, que l'on a ensuite abandonné à cause des dangers auxquels ils exposoient ceux qui s'en seroient trop approchés. Mais depuis on a fait une application bien plus heureuse de la théorie confirmée par ces premières tentatives : *Franklin* a proposé, dès 1750, de se servir de ce moyen pour préserver de la foudre les édifices et les vaisseaux ; les observations nous font espérer quelques succès ; il devient donc très-intéressant aujourd'hui de mettre à la portée de tout le monde la manière de construire ces conducteurs ou *paratonnerre*. Je commencerai par résumer les principes ; je les appuierai sur quelques-unes des observations les plus décisives ; j'indiquerai enfin la forme la plus avantageuse des conducteurs destinés à préserver, et les règles qu'on a suivies dans la construction de ceux qui existent.

Tous ceux qui ont quelque connoissance des expé-

riences de l'électricité, savent que les pointes ont la propriété de soutirer continuellement et sans explosion la matière électrique, même à une très-grande distance; que si, après avoir chargé un conducteur isolé, on lui présente une pointe, elle attire le fluide sans qu'il paroisse d'aigrettes, et qu'il se trouve complètement déchargé; au lieu qu'en lui présentant un corps mousse, même de métal, il arrive que, quoiqu'a une moindre distance, la matière passe avec explosion, et que cependant le conducteur n'est pas tout-à-fait déchargé.

Il n'est plus permis d'ignorer encore que la matière électrique cherche les métaux par préférence à tous les autres corps, et que, quand elle les atteint, elle s'écoule continuellement en suivant la direction qu'ils lui donnent, de manière que, s'ils la conduisent jusque dans l'eau ou dans la terre humide, ce fluide si terrible quand il est concentré, se disperse paisiblement et retrouve l'équilibre, dont la cessation seule faisoit tout le danger.

Il paroît d'abord difficile de penser que si la pointe conductrice est capable de soutirer la matière d'un nuage prochain, de diminuer ainsi successivement la masse du fluide, elle soit encore assez puissante pour attirer et enchaîner en même temps une quantité considérable du même fluide, au moment où il est lancé de la nuée avec bruit et éclair; mais toutes les observations faites depuis quelque temps, prouvent bien que le *Tonnerre* quitte sa direction pour se porter sur les matières métalliques; elles sont trop multipliées et trop publiques pour les rappeler ici, je n'en citerai que trois de celles qui ont paru les plus décisives.

On a vu le *Tonnerre* tomber avec un bruit épouvantable sur une maison armée, fondre la pointe du conducteur de la longueur de six pouces, et suivre après cela les barres de métal sans causer aucun dommage. *Observations de physique de* Rozier, *tome III*, *pag.* 347.

W. Maine ayant armé sa maison d'une pointe métallique, et n'ayant porté les barres conductrices qu'à trois pieds sous le terrein, le *Tonnerre* se jeta de pré-

férence sur la verge électrique, il suivit l'appareil préservateur ; mais la matière fulminante, accumulée à l'extrémité inférieure, fit explosion ; une partie laboura la superficie de la terre en manière de sillon et y fit des trous ; une partie s'insinua entre les briques des fondations et les fit sauter ; cela nous apprend, dit *Franklin*, à quoi on avoit manqué principalement en établissant cette verge ; la pièce inférieure n'étant enfoncée que de trois pieds en terre, n'étoit pas assez longue pour parvenir jusqu'à l'eau ou jusqu'à une grande étendue de terrein assez humide pour recevoir la quantité de fluide électrique qu'elle conduisoit. *Œuvres de* Franklin, *tome I*, *pag.* 239. Enfin *Morveau* a observé lui-même, en 1773, que le *Tonnerre* étant tombé sur le faîte d'une maison à Dijon, avoit marqué sa route sur un des côtés du toit, en brisant et dispersant les tuiles ; qu'il avoit suivi après cela les chaîneaux de fer blanc dans toute leur longueur, sans laisser aucune trace ; qu'il étoit descendu de même paisiblement le long du corps du tuyau de fer blanc, de sorte que s'il eût été porté jusqu'à la terre humide, la matière électrique se seroit infailliblement dispersée sans bruit : mais ce tuyau se terminoit à huit pieds au-dessus du niveau de la terre ; la matière accumulée à son extrémité, fit explosion, sillonna profondément le mur, se porta sur le crampon de la poulie d'un puits voisin, et suivit après cela la chaîne de métal jusqu'au fond de l'eau, sans faire le moindre dégât. La matière métallique est donc capable d'attirer et de conduire le fluide électrique qui lui est apporté par le *Tonnerre*, lors même qu'elle n'est pas en pointe ; à plus forte raison déterminera-t-elle sa direction, lorsqu'on lui aura donné cette forme, dont nous avons constaté la puissance ; il n'en faut pas davantage pour démontrer à tout homme raisonnable l'utilité des conducteurs métalliques ou *paratonnerre*.

On établit deux espèces de conducteurs dont la construction est différente suivant leur objet ; le premier ne sert absolument qu'à garantir de la foudre, c'est le véritable *paratonnerre* ; le second sert à faire

des observations sur l'électricité athmosphérique, c'est le conducteur isolé : on verra qu'il est également possible de le construire de manière à en tirer le même avantage que du simple *paratonnerre*, quoiqu'on ne doive l'approcher qu'avec beaucoup de circonspection.

Pour construire le conducteur *paratonnerre*, il suffit d'élever sur l'édifice que l'on veut préserver, une barre de métal terminée en pointe ; il n'exige ordinairement qu'une élévation de quinze à vingt pieds(cinq à six mètres au-dessus) du faîte, à moins que la maison qu'on veut armer ne soit dominée ; et, dans ce cas, on pose la barre métallique sur un mât ou perche de sapin attachée à une des aiguilles de la charpente.

La pointe doit être très-fine ; et, comme la rouille pourroit la détruire en peu de temps, il est plus avantageux de faire souder à son extrémité un morceau de cuivre jaune, de la longueur d'environ cinq ou six pouces (quinze à seize centimètres) ; on peut, pour plus grande précaution, la faire dorer, ou même ajuster un grain d'argent pur qui termine cette pointe ; les expériences de *Henley* annoncent que c'est celui de tous les métaux qui jouit de la plus grande force conductrice, et qui résiste plus à la fusion électrique. *Observations de Physique de* Rozier, *tome VI*, *pag.* 248.

A l'extrémité inférieure de la barre de fer, qui se termine en pointe, on réserve une boule pour attacher la chaîne ou tresse qui doit communiquer au barreau conducteur : on a observé que les tresses de fil de métal étoient préférables, parce que le fluide s'y écoule avec plus de rapidité ; au lieu que s'il se trouvoit très-abondant, il pourroit faire éclater quelques-uns des anneaux en sautant de l'un à l'autre, de sorte qu'il faudroit leur donner plus de grosseur pour prévenir cet accident. *Saussure* pense que les tresses de fil de laiton sont moins exposées à être fondues et calcinées, qu'une tresse de fil de fer même beaucoup plus grosse ; elle a de plus l'avantage d'être moins sujette à la rouille.

Cette tresse s'écarte du mât qui porte la pointe, et vient s'attacher sur une barre de fer quarrée d'un pouce

d'épaisseur, qui est surmontée d'un chapeau de fer blanc pour empêcher la filtration de la pluie, et qui se prolonge continuement jusque dans la terre. *Le Roi*, dans un excellent Mémoire qu'il a publié à ce sujet dans le *Recueil de l'Académie des Sciences de* 1770, conseille de placer ces barres en dehors du bâtiment; mais c'est pour plus de sûreté; et je sais que ce savant n'a point désapprouvé la construction du *paratonnerre* que l'académie de Dijon a fait élever sur son hôtel en 1776, quoique les barres passent dans l'intérieur, parce qu'on leur a donné une grosseur suffisante pour qu'il ne puisse jamais arriver aucun accident; parce qu'on a pris la précaution d'en défendre l'approche par des cloisons en briques; enfin parce que cette construction a laissé la facilité d'interrompre la communication par une boule de métal suspendue entre deux timbres: ce qui peut donner lieu à quelques observations, quoiqu'aucune des barres ne soit isolée, lorsque le nuage est très-prochain et la matière très-abondante.

Les barres de fer conductrices doivent être portées jusque dans l'eau, c'est-à-dire, dans une rivière, un fossé, un puits, une fosse d'aisance, ou tout au moins à une profondeur où la terre soit constamment humide. On ne doit pas craindre que le fluide électrique communique à l'eau aucune qualité nuisible : les physiciens savent qu'elle ne fait que le transmettre, et qu'elle n'en retient que ce qui lui est nécessaire pour se mettre en équilibre avec les corps communiquans.

S'il est nécessaire de couder la barre conductrice pour la conduire sous terre jusqu'à l'endroit où elle doit trouver l'eau, il est bon de la préserver de la rouille, soit en la mettant dans un tuyau de plomb, soit en l'environnant simplement de toutes parts de poussière de charbon, qui est très-propre par lui-même à défendre le métal, et qui conduiroit à son défaut.

C'est sur ces principes que l'on a déjà établi plusieurs conducteurs en Bourgogne, pour préserver les édifices: on a pris pour modèle celui qui a été posé sur l'hôtel de l'Académie de Dijon, aux frais de *Dupleix de Bacquencourt*, intendant de cette province. Comme les clochers sont les plus exposés, soit par leur élévation,

soit par rapport au bruit des cloches que l'on est dans l'usage de sonner pendant les orages, et qui paroissent décider la chûte de la foudre, suivant l'observation rapportée à l'article TONNERRE, *Dictionn. rais. des Sciences*, etc. il ne sera pas inutile d'indiquer la méthode la plus simple, la plus commode et la plus sûre d'armer ces sortes d'édifices; je n'aurai besoin pour cela que de décrire le *paratonnerre* établi sur le clocher de l'église paroissiale de Saint-Philibert de Dijon, qui ne fait pas moins honneur au citoyen éclairé (*de Saisy*) qui s'est chargé de la dépense, qu'aux administrateurs de cette église, qui se sont élevés au-dessus des préjugés populaires; et en acceptant ce bienfait, ont donné le premier exemple en France, de mettre sous la sauvegarde de cette belle invention, les temples, ceux qui les fréquentent, et ceux qui habitent les maisons voisines.

La pointe métallique est exactement en forme de baïonnette, c'est-à-dire, terminée au bas par une espèce de canon, que l'on a enfilé au dessous du coq, et suffisamment coudée, pour lui laisser son jeu; cette pointe est de fer, on y a seulement soudé au petit bout un morceau de cuivre jaune de six pouces (16 $\frac{1}{4}$ centimètres) de longueur : elle excède le coq d'environ quatre pieds (13 décimètres).

Au-dessous du canon est un crochet qui suspend une tresse de cent cinquante pieds (48 $\frac{3}{4}$ mètres); cette tresse est, à tous égards, préférable aux chaînes, aux tringles, etc. comme formant un conducteur plus sûr, plus continu, plus solide, et chargeant beaucoup moins la pointe; celle-ci est une vraie corde de fil de fer, artistement fabriquée à trente-six brins : elle vient s'attacher à une barre de fer de dix lignes (2 $\frac{1}{4}$ centimètres) de grosseur, placée perpendiculairement sur la face extérieure de l'un des grands pignons de l'église, et qui est prolongée jusqu'à douze pieds (4 mètres) sous terre.

Saussure a communiqué à *Morveau* le Mémoire d'après lequel on a armé les magasins à poudre de la ville de Genève; ce savant, bien convaincu de l'utilité et de l'efficacité des conducteurs ordinaires ou simples *para-*

tonnerres, comme ceux que je viens de décrire, insiste sur des précautions même surabondantes lorsqu'il s'agit d'armer ces édifices; il veut que l'on porte les mâts à quelque distance des bâtimens, comme à deux ou trois pieds (environ 1 mètre), et qu'on n'épargne rien pour les rendre inébranlables par les plus violens orages; il desire que la pointe métallique soit fixée au haut du mât par des anneaux de fer, et non par des clous qui pourroient conduire la matière électrique dans l'intérieur du bois et le faire éclater; il propose d'enter les différentes barres qui doivent conduire en les entaillant en biseau, et les réunissant par le moyen d'une vis, après avoir interposé une lame de plomb pour rendre le contact plus parfait; ce qui est préférable à ce qu'on a pratiqué dans les magasins à poudre de Parfleet en Angleterre, où les barres entrent à vis les unes dans les autres, de manière qu'on ne peut en enlever une sans les déranger toutes. Ces barres, ainsi assemblées, doivent, suivant *Saussure*, être simplement appliquées contre le mât, et fixées, sans clous ni crampons, par le moyen de plusieurs colliers de fer.

Il place également dans un tuyau de plomb le conducteur qui doit passer sous terre, pour aller chercher le puits ou autre réservoir d'eau; dans le cas où l'on seroit forcé de chercher la terre humide, il recommande de diviser l'extrémité inférieure du tuyau de plomb en cinq ou six rameaux de deux ou trois pieds (environ 1 mètre), que l'on auroit soin de faire diverger.

Il place un semblable appareil de l'autre côté du magasin, à la même distance des murs, dont le conducteur peut se réunir sous terre au premier.

Enfin, sans rien changer au faîte ou couronnement du toit du magasin, *Saussure* fait attacher solidement aux pieds des girouettes quatre fils de cuivre de la grosseur du petit doigt, qui descendent de quatre côtés différens le long du toit et des murs, sans aucune interruption, jusqu'au pied du bâtiment, où ils se plongent en terre pour aller rejoindre le conducteur de plomb.

Il n'y a personne qui ne sente combien cette armure est en effet avantageuse, et qui ne pense, comme

Saussure, que l'on ne doit absolument rien négliger pour prévenir un accident aussi funeste que l'explosion d'un magasin à poudre. J'y exhorte d'autant plus, qu'on a découvert qu'il n'est point nécessaire d'isoler ces *paratonnerres* : on peut donc les construire et plus aisément, et avec moins de dépense. (*Voyez* PARATONNERRE).

Il me reste à indiquer présentement les moyens de construire des conducteurs isolés.

On appelle *conducteur isolé*, celui qui ne touche que des matières non-électrisables par communication, qui conserve par conséquent presque toute la matière électrique qu'il reçoit, qui peut être surchargé de ce fluide, d'autant plus aisément que la pointe conserve son effet sur les nuages, et qui étant ainsi disposé à se décharger spontanément avec explosion sur les métaux et sur les animaux qui se trouvent à sa proximité, peut être, dans de certains instans, très-dangereux. Personne n'ignore le sort funeste de *Richmann*, foudroyé par un de ces appareils. L'*abbé Poncelet* et en dernier lieu le *P. Cotte* ont éprouvé de violentes secousses, pour s'être un peu trop approchés de pareilles barres fulminantes. Ces exemples non-seulement doivent tenir en garde tous les physiciens que l'amour de la science engage à tenter des observations dans ce genre; mais la prudence semble exiger encore que l'on mette à portée de la barre isolée une autre barre métallique capable de recevoir la matière de l'explosion, et de la transmettre ensuite sans interruption jusque dans l'eau ou dans la terre humide. C'est sur ce plan que *Morveau* a fait établir sur sa maison un conducteur isolé, qui est en même temps *paratonnerre*; la description qu'on va en donner, suffira pour guider ceux qui voudroient en faire construire de semblables. C'est *Morveau* qui va parler.

L'appareil d'un conducteur isolé diffère si peu d'un simple *paratonnerre*, que, pour ne pas tomber dans des répétitions, je me contenterai de décrire exactement ce qui le constitue tel, en renvoyant pour le surplus de sa construction, à ce qui a été dit ci-devant du *paratonnerre* posé sur l'hôtel de l'Académie de Dijon.

La pointe de mon conducteur est faite d'un morceau de laiton de six pouces (16 $\frac{1}{4}$ centimètres) de longueur, de quatre lignes (9 millimètres) de diamètre, rapporté au bout de la verge de fer par un tenon et une goupille, et ensuite soudé à l'étain pour prévenir la rouille.

Cette pointe est élevée à la hauteur de quatre-vingt-dix pieds (29 $\frac{1}{4}$ mètres) au-dessus du pavé, et j'observe que les effets sensibles que l'on desire, dépendent beaucoup de l'élévation, parce que les matériaux des édifices attirent eux-mêmes, et dissipent par conséquent la plus grande portion du fluide électrique qui s'en approche à un certain point.

Pour fixer la verge de fer sur ce mât, de manière à la tenir isolée, j'ai pris suivant le conseil de *Saussure* un morceau de bois d'alisier de dix-huit pouces (487 millimètres) de longueur et de trois pouces (81 millimètres) de diamètre ; après l'avoir fait successivement tremper dans l'eau et sécher au four à plusieurs reprises, je lui ai fait prendre jusqu'à une livre et demie (734 grammes) d'huile de térébenthine en l'arrosant, tandis qu'il étoit exposé à la chaleur d'un bon feu. Je l'ai couvert d'un large ruban de soie, et j'ai posé sur le tout plusieurs couches de gomme laque.

Le petit bout de cylindre avoit été creusé en son milieu de la profondeur de quatre pouces, pour recevoir la verge de fer; mais, avant que de l'y introduire, je crus devoir doubler cette cavité d'un canon de verre, et garnir aussi de lames de verre le bout du cylindre sur lequel devoit reposer l'embâse de la verge de fer; au-dessus de cette embâse, on avoit soudé un chapeau de fer blanc de quatorze pouces (379 millimètres) de diamètre, destiné à garantir de la pluie le cylindre isolant, et au-dessus du chapeau, la verge de fer portoit un manche de huit pouces (22 centimètres) pour recevoir la tresse de fil de laiton.

La réunion du cylindre d'alisier au mât de sapin, s'est faite par le moyen d'un goujon de fer et d'une virole à griffes, portant deux branches, qui ont été cloués sur le mât ; le goujon et la virole ne prenant ainsi que deux pouces (54 millimètres) sur cette ex-

trémité du cylindre, il est resté en effet une interruption de toute matière communiquante, de la longueur de quatorze pouces (379 millimètres) jusqu'à la virole supérieure.

Pour empêcher qu'un coup de vent ne soulevât le chapeau, la verge de fer a été posée à bain de mastic chaud; j'en ai coulé dans le dessous du chapeau, jusqu'à la hauteur de la virole, et il a été encore fixé par deux forts rubans de soie, passés dans des boucles soudées à la surface intérieure du fer blanc.

La barre de fer à laquelle est attaché l'autre bout de la tresse, et qui traverse le toit et le plancher de l'appartement où se trouve l'appareil des timbres, est, comme celle de l'Académie, de douze à treize lignes (27 à 29 millimètres) de grosseur : elle porte de même un chapeau de fer blanc, seulement plus rapproché du toit, pour qu'il puisse mettre plus sûrement à l'abri de la pluie cette partie de la barre, et l'isoloir qui s'éloigne de toute matière communiquante : cet isoloir est une boîte quarrée de dix-huit pouces (487 millimètres) de haut, de six pouces (162 millimètres) de toute face, au milieu de laquelle j'ai fixé des tuyaux de verre par du mastic fait de cire, de résine et de verre pulvérisé; le canon supérieur est armé d'un collet pour recevoir la clavette qui traverse la barre et la suspend en entier, puisqu'elle ne doit avoir le contact d'aucune autre matière ; une boîte pareille sert à isoler la même barre à la hauteur du plancher, et toutes les deux ont été posées avec le moins de ferrures et les plus éloignées qu'il a été possible.

Je n'ai pas besoin d'avertir que ces trois isoloirs doivent être éprouvés par la machine électrique, avant d'être placés.

La construction de la barre inférieure est absolument la même que celle d'un *paratonnerre* non-isolé; elle est terminée à la partie supérieure par un timbre correspondant à celui qui termine la barre isolée : on suspend entre les deux une boule de métal, ou espèce de battant au moyen d'un morceau de fil de fer tordu autour de la barre isolée, et recouvert d'un canon de verre auquel la soie est attachée ; il est bon d'y placer encore deux

petites boules de moëlle de sureau également suspendues par des fils parallèles, dont le jeu est plus sensible.

Enfin on pratique une brisure à quinze pouces (406 millimètres) environ au-dessus du timbre de la barre non-isolée, qui s'arrête, par une vis de pression, à la distance que l'on desire, qui laisse, par conséquent, la facilité de la rapprocher à volonté de l'autre timbre, même jusqu'au contact immédiat, et de faire ainsi cesser l'isolement et tous les phénomènes qui en dépendent.

C'est avec cet appareil que *Morveau* a observé pendant un orage, le 25 septembre 1776, que la répulsion subite de deux boules de moëlle de sureau, annonçoit, avec une telle précision, la décharge de la nuée, qu'il étoit possible de la juger, avant que d'en être averti par la lumière de l'éclair, si on avoit le dos tourné du côté des fenêtres, et, à plus forte raison, par le bruit du *Tonnerre*. *Henley* avoit déjà communiqué à la Société Royale de Londres une observation peu différente sur la répulsion spontanée et subite des boules de liége, en conséquence d'un éclair. *Observavations de Physique de* Rozier, *Tome IV*, *page* 18.

TOPAZE. Pierre précieuse transparente, et dont la couleur est d'un jaune plus ou moins éclatant, plus ou moins foncé. On connoît trois sortes de *Topazes* : savoir, la *Topaze orientale*, la *Topaze du Brésil*, et la *Topaze de Saxe*.

La *Topaze orientale* est d'un très-beau jaune d'or très-vif. Ses crystaux ressemblent à ceux du rubis oriental. (*Voyez* RUBIS ORIENTAL). Sa dureté est, à très-peu près, égale à celle de ce rubis. Elle résiste à la violence du feu sans s'y fondre, et elle y conserve sa transparence et sa couleur. Sa pesanteur spécifique est 40106. Elle ne cause aux rayons de lumière qu'une seule réfraction. Suivant *Bergmann*, 100 parties de *Topaze* en contiennent 39 de silice, 46 d'alumine, 8 de carbonate de chaux, et 6 de fer.

Il y a une variété de cette pierre, qui n'en diffère que par la couleur, qui est d'un jaune tirant sur le vert : aussi l'a-t-on nommée *Topaze pistache*. Elle ne cause

aux rayons de lumière qu'une seule réfraction. Sa pesanteur spécifique est 40615.

La *Topaze du Brésil* est d'un beau jaune d'or assez brillant, mais plus foncé que celui de la *Topaze orientale*. Ses crystaux sont parfaitement semblables à ceux du rubis du Brésil. (*Voyez* RUBIS DU BRÉSIL). Elle a aussi la même dureté. Cette *Topaze* étant mise au feu prend une couleur rouge, et ressemble alors au rubis du Brésil : aussi pense-t-on, et, je crois, avec raison, que le rubis du Brésil n'est autre chose qu'une *Topaze du Brésil* qui a pris une teinte de rouge. Elle cause aux rayons de lumière une double réfraction. Sa pesanteur spécifique est 35365.

La *Topaze de Saxe* est d'un jaune qui a peu de vivacité. Elle crystallise en prisme octaèdre, dont le sommet est composé de 12 faces latérales inclinées, de différentes figures, et d'une treizième face horizontale, qui est héxagone. Elle cause aux rayons de lumière une double réfraction. Sa pesanteur spécifique est 35640.

On trouve quelquefois cette *Topaze* blanche et sans couleur. Sa pesanteur spécifique n'est alors que 35535.

TORICELLI. (*Tube de*) (*Voyez* TUBE DE TORICELLI).

TORRIDE. (*Zone*) (*Voyez* ZONE).

TOTAL. (*Sinus*) (*Voyez* SINUS TOTAL).

TOUCAN. Nom que l'on donne en astronomie, à une des constellations de la partie méridionale du ciel et qui est placée entre l'Indien et l'Hydre male, au-dessous de la Grue. C'est une des 12 constellations décrites par *Jean Bayer*, et ajoutées aux 15 constellations méridionales de *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, pag* 185). L'*Abbé de la Caille* a donné une figure très-exacte de cette constellation dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1752, *Pl.* 20.

Cette constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : elle a une déclinaison méridionale trop grande pour cela; de sorte qu'elle ne se lève jamais pour nous : car elle est placée précisément sur le cercle polaire antarctique.

TOUCHER. C'est le sens par lequel nous appercevons les objets palpables. Il tient le premier rang parmi

les sens : il est le plus grossier ; mais aussi le plus sûr de tous. L'ouie, la vue peuvent nous tromper ; mais le *Toucher* est infaillible. Les nerfs sont le véritable organe du *Toucher ;* et comme ils s'étendent par tout le corps, ce sens en occupe toute l'habitude. Nous pouvions bien ne voir ou n'entendre que par quelques parties de notre corps ; mais il nous falloit du sentiment dans toutes, pour n'être pas des automates, qu'on auroit détruits, sans que nous eussions pu nous en appercevoir. La nature y a pourvu ; partout où il y a des nerfs et de la vie, il y a aussi de cette espèce de sentiment. La peau, qui est un tissu de fibres fort serrées, est percée d'une infinité de petits trous, que traversent les extrémités des nerfs, faites en forme de petites houpes, qui, après s'être dépouillées de leur première enveloppe, appelée communément la *gaine du nerf*, s'élèvent jusqu'a l'épiderme. Ce sont ces houpes nerveuses, recouvertes par une surpeau assez unie, et d'un tissu un peu serré, que l'on regarde, avec raison, comme l'organe du *Toucher parfait*. Elles sont rangées sur une même ligne et dans un certain ordre : et c'est cet ordre qui forme les sillons qu'on observe à la surpeau, et qui sont visibles au bout des doigts, où ils forment des spirales ; ce qu'on apperçoit très-bien, si on les regarde avec une loupe. Le *Toucher* est donc le sens le plus général : il est comme la base de tous les autres sens ; c'est le genre dont ils ne sont que des espèces, mais plus parfaites. Ainsi, quand nous goûtons quelques mets, les parties savoureuses nous touchent la langue et le palais : quand nous sentons quelque odeur, les parties odorantes touchent notre membrane pituitaire : quand nous entendons quelque son, cette sensation n'est autre chose qu'un ébranlement causé à une certaine partie de l'oreille par le contact de l'air, qui est lui-même agité par le corps sonore : quand nous voyons quelque objet, c'est que la lumière qu'il nous transmet ou qu'il nous réfléchit, frappe le fond de notre œil. Ainsi, *goûter*, *sentir les odeurs*, *entendre* et *voir*, c'est, à proprement parler, être touché en telle ou telle partie du corps par une certaine matière. Tous ces sens sont donc des espèces dont le *Toucher* est le genre.

L'objet du *Toucher* est toute la matière qui a assez de consistance ou de solidité pour ébranler la surface de notre peau. Le sens du *Toucher* nous fait connoître le volume et la figure des corps, leur repos, leur mouvement, leur dureté, leur mollesse, leur liquidité, le chaud, le froid, le sec, l'humide, etc. ce sont là ses objets propres.

Le sens du *Toucher* occupe non-seulement toute l'habitude du corps; mais il est encore en même temps actif et passif. Quoique son objet soit, pour l'ordinaire, hors de nous-mêmes, les différentes parties d'un même corps ne laissent cependant pas que d'agir les unes sur les autres. Quand la main touche le pied, elle fait naître deux sensations; elle est en même temps l'objet de l'une et l'organe de l'autre.

Pour que la sensation du *Toucher* ait lieu, il faut que les houpes nerveuses, dont nous avons parlé, soient dans leur état naturel: si une brûlure les dessèche, si une matière étrangère les couvre, si un trop grand froid les contracte ou les empêche de s'épanouir, la partie où elles sont, perd le sentiment, et ne le reprend que quand ces accidens cessent. (*Voyez le Traité des Sens de le Cat, p.* 203, *et, les Leçons de Physique de l'abbé Nollet, tom. I, p.* 151, d'où nous avons tiré la plus grande partie de ce que nous avons dit sur cette matière).

TOUR. (*Voyez* TREUIL).

TOURBILLON. On entend par-là une matière mise en mouvement autour d'un centre commun, la totalité du *Tourbillon* étant composée d'un grand nombre de couches ou enveloppes sphériques, qui vont toujours en diminuant jusqu'au centre. Si toutes ces couches font leurs révolutions dans le même temps, il est clair que celles qui sont le plus éloignées du centre, ont plus de vîtesse que les autres.

Le système des *Tourbillons* imaginé par *Descartes*, et qu'il a développé fort au long dans la *Troisième partie de ses principes*, est aujourd'hui tellement abandonné, qu'il ne lui reste presque plus de sectateurs. On a apperçu tout le chimérique de ses *Tourbillons*, et on les a regardés comme des enfans de son imagination. Ce

seroit donc inutilement perdre notre temps, et le faire perdre à nos lecteurs, que de nous en occuper davantage. Ceux qui seront curieux de voir en quoi consiste ce systême, trouveront de quoi se satisfaire dans l'ouvrage même de *Descartes*, à l'endroit cité ci-dessus. (*Voyez aussi* CARTÉSIANISME).

TOURBILLON MAGNETIQUE. Nom que l'on donne à la matière magnétique en mouvement autour et au-dedans d'un aimant. On prétend que la matière magnétique entre dans un aimant par un de ses poles, et qu'elle en sort par l'autre; et qu'ensuite, ne trouvant nulle part un accès aussi libre que dans l'aimant lui-même, elle retourne, en glissant le long de sa surface, pour entrer de nouveau par le pole par lequel elle étoit entrée d'abord. On conçoit que, si cela est ainsi, cette circulation continuelle de la matière magnétique doit former autour de l'aimant une espèce de *Tourbillon* : et c'est ce qu'on appelle *Tourbillon magnétique*.

TOURMALINE. Pierre noirâtre, mais transparente lorsqu'elle n'a pas trop d'épaisseur. La *Tourmaline* crystallise en prisme ennéaèdre ou à 9 pans, dont 3 grands pentagones, et 6 petits en parallélogrammes obliquangles, terminé, à chacune de ses extrémités, par un sommet à 3 faces, pentagonales à une des extrémités, et hexagones à l'autre, les arrêtes d'un des sommets répondant aux faces de l'autre. Les *Tourmalines* ont cela de particulier, c'est qu'elles deviennent électriques lorsqu'on les chauffe.

On trouve des *Tourmalines* à Ceylan, au Brésil, et dans le Tirol. *Bergmann* en a analysé de ces trois endroits : 100 parties de celle de Ceylan lui ont fourni 37 de silice, 39 d'alumine, 13 de chaux, et 9 de fer. La pesanteur spécifique de cette pierre est 3o541. 100 parties de la *Tourmaline* du Brésil lui en ont fourni 34 de silice, 5o d'alumine, 11 de chaux, et 5 de fer. 100 parties de celle du Tirol lui en ont fourni 40 de silice, 42 d'alumine, 12 de chaux, et 6 de fer. La pesanteur spécifique de ces deux dernières est 3o863.

TOURNEVIRE. On appelle *Tournevire* un cordage médiocrement gros, dont on fait usage sur les vaisseaux, dans certains cas, comme pour lever les ancres des gros vaisseaux.

vaisseaux. Lorsque le cable auquel est attachée l'ancre, est trop gros pour pouvoir être roulé sur l'arbre ou cylindre du cabestan, on se sert du *Tournevire*, auquel on fait faire deux ou trois tours sur l'arbre du cabestan, et dont ou joint ensuite les deux bouts ensemble, pour en faire une corde sans fin, de façon qu'un côté ne puisse se rouler sans que l'autre se déroule. Ensuite on attache à ce *Tournevire*, par le moyen de petites cordes, qu'on appelle *Garcettes*, le gros cable qui tire l'ancre. (*Voyez* CABESTAN).

TOUT. *Terme de Mathématiques.* Assemblage de plusieurs quantités, dont la somme est considérée comme une unité ; c'est-à-dire, que ces quantités sont des parties, qui étant prises ensemble sont égales à cette unité. De sorte que s'il y en avoit seulement une de moins, cette égalité ne subsisteroit plus : c'est pourquoi l'on dit que le *Tout* est plus grand que sa partie.

TRACHÉE-ARTÈRE. Canal formé de cerceaux cartilagineux, par lequel l'air entre dans les poumons pendant l'inspiration, et par lequel il en sort pendant l'expiration. (*Voyez* INSPIRATION, EXPIRATION *et* RESPIRATION).

Dodart a regardé la *Trachée-artère* non pas comme l'organe de la voix, mais comme faisant simplement l'office de porte-vent, c'est-à-dire, comme portant l'air à la glotte, qu'il regarde comme l'organe principal de la voix. (*Voyez* PAROLE).

TRACTION. *Terme de Mécanique.* Action d'une puissance par laquelle elle tire un mobile quelconque. Par exemple, le mouvement d'un chariot tiré par un cheval, est un mouvement de *Traction*.

La *Traction* n'est, à proprement parler, qu'une véritable pulsion, mais dans laquelle le corps poussant paroît précéder le corps poussé. En effet, dans la *Traction* d'un chariot, le cheval, qui est le corps poussant, précède le chariot, qui paroît être le corps poussé : mais dans le vrai, le corps poussé est le harnois attaché au poitrail du cheval ; c'est pourquoi nous n'avons pas dit que le corps poussant *précède*, mais seulement paroît *précéder* le corps poussé.

Il y a une grande différence entre *Traction* et *At-*

traction. Traction se dit des puissances qui tirent un corps par le moyen d'une corde, d'un trait, d'un crochet, ou autre chose semblable : au lieu qu'*Attraction* se dit de l'action qu'un corps exerce ou paroît exercer sur un autre, pour l'attirer à lui, mais sans qu'il paroisse de corps intermédiaire par le moyen duquel cette action s'exerce. (*Voyez* ATTRACTION.)

TRANSMISSION. *Terme d'Optique.* Propriété par laquelle un corps transparent laisse passer les rayons de lumière à travers sa substance. Cette propriété n'appartient qu'aux corps transparens : les corps opaques ne transmettent point la lumière, ils la réfléchissent. (*Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE).

Transmission se dit aussi dans le même sens que réfraction, parce que la plupart des corps, en transmettant les rayons de lumière, leur font subir aussi des réfractions, c'est-à-dire, les brisent au point d'incidence, et les empêchent de se mouvoir au-dedans de la substance du corps suivant la même direction suivant laquelle ils y sont arrivés. (*Voyez* RÉFRACTION).

Pour ce qui est de la cause de la *Transmission*, ou pourquoi certains corps transmettent, et pourquoi d'autres réfléchissent les rayons. (*Voyez les articles* DIAPHANÉITÉ, TRANSPARENCE *et* OPACITÉ).

* *Newton* prétend que les rayons de lumière sont susceptibles de *Transmission* et de réflexion. Il appelle cette vicissitude, à laquelle les rayons de lumière sont sujets, des accès de facile réflexion et de facile *Transmission ;* et il se sert de cette propriété pour expliquer, dans son optique, des phénomènes curieux et singuliers, que ce philosophe expose dans un assez grand détail.

TRANSPARENCE. *Terme de Physique.* Propriété en vertu de laquelle un corps donne passage aux rayons de lumière. Il paroît que *Newton* a mieux vu qu'aucun autre physicien ce qui fait qu'un corps a de la *Transparence*, en l'attribuant à l'égalité de densité des parties constituantes de ce corps.

La *Transparence* des corps a été attribuée par quelques auteurs au grand nombre de pores ou interstices

qui se trouvent entre les particules de ces corps; mais cette explication, selon d'autres, est extrêmement fautive; parce que la plupart des corps opaques et solides, que nous connoissons dans la nature, renferment beaucoup plus de pores que de matière, ou du moins beaucoup plus de pores qu'il n'en faut pour donner passage à un corps aussi délié et aussi subtil que celui de la lumière. (*Voyez* PORES).

Aristote, *Descartes*, etc., attribuent la *Transparence* à la rectitude des pores; ce qui, selon eux, donne aux rayons de lumière le moyen de passer à travers le corps, sans heurter contre les parties solides, et sans y subir aucune réflexion; mais *Newton* prétend que cette explication est imparfaite, puisque tous les corps renferment une quantité de pores, qui est plus que suffisante pour transmettre ou faire passer tous les rayons qui se présentent, quelque situation que ces pores puissent avoir les uns par rapport aux autres.

Ainsi la raison pour laquelle les corps ne sont pas tous transparens, ne doit point être attribuée, selon lui, au défaut de rectitude des pores, mais à la densité inégale de leurs parties, ou à ce que les pores sont remplis de matières hétérogènes, ou enfin à ce que ces pores sont absolument vides; car, dans tous ces cas, les rayons qui y entrent subissant une grande variété de réflexions et de réfractions, ils se trouvent continuellement détournés de côté et d'autre, jusqu'à ce que venant à tomber sur quelques parties solides du corps, ils se trouvent enfin totalement éteints et absorbés. (*Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE).

C'est pour ces raisons, selon *Newton*, que le liège, le papier, le bois, etc. sont des corps opaques; et qu'au contraire le diamant, le verre, le talc, sont des corps transparens: la raison, selon lui, est que les parties voisines dans le verre et le diamant, sont de la même densité; de sorte que l'attraction étant égale de tous les côtés, les rayons de lumière n'y subissent ni réflexion, ni réfraction; mais ceux qui entrent dans la première surface de ces corps, continuent leur chemin jusqu'au bout sans interruption, excepté le petit

nombre de ceux qui heurtent les parties solides; au contraire, les parties voisines dans le bois, le papier, etc. diffèrent beaucoup en densité; de sorte que l'attraction y étant fort inégale, les rayons y doivent subir un grand nombre de réflexions et de réfractions; par conséquent les rayons ne peuvent passer à travers ces corps, et étant détournés a chaque pas qu'ils font, il faut qu'ils s'amortissent à la fin, et qu'ils se perdent totalement. (*Voyez* OPACITÉ).

TRANSPARENT. Epithète que l'on donne aux corps qui ont la propriété de donner passage aux rayons de lumière. (*Voyez* TRANSPARENCE).

Les corps sont d'autant plus *Transparens*, qu'ils donnent un passage plus libre à la lumière, qu'ils la réfléchissent moins. S'ils n'en réfléchissoient point du tout, ou presque point, ils seroient parfaitement *Transparens*. Tel est l'air. Aussi ne le voyons-nous point.

TRANSPARENT. *Terme de Physique.* Morceau de toile blanche ou de taffetas blanc, bien tendu, sur lequel on reçoit, dans un lieu obscur, les rayons de lumière simple ou composée qu'on y fait entrer, pour faire des expériences sur cette importante matière.

Le *Transparent*, dont on fait usage en pareil cas, doit être blanc, afin qu'on y puisse mieux voir la lumière et les couleurs, les corps blancs étant les plus propres à les réfléchir. Et sa transparence le rend commode pour faire voir les mêmes expériences à grand nombre de personnes à-la-fois, parce qu'on les voit également bien sur l'un et l'autre côté du *Transparent*.

TRANSPIRATION. Action par laquelle il sort par les pores de la peau des animaux une très-grande quantité de particules, la plupart aqueuses, et qui, si elles ne sortoient pas, causeroient beaucoup de mal. C'est pourquoi, si la *Transpiration* a été arrêtée, par quelque cause que ce soit, on fait usage de tous les moyens qu'on croit propres à la rétablir.

Il y a deux sortes de *Transpirations* : l'une abondante, très-apparente, que l'on appelle *Transpiration sensible*, ou *sueur*; et qui suppose toujours ou un exercice violent, ou une agitation intérieure : l'autre peu abon-

dante, et non apparente, que l'on appelle *Transpiration insensible*. Cette dernière est continuelle : et selon *Santorius* et *Dodart*, elle enlève les cinq huitièmes de la nourriture que nous prenons. De là vient le dépérissement des animaux qui sont long-temps sans manger : car ils perdent continuellement sans réparer leurs pertes. Voilà pourquoi les marmotes, les écureuils, les loirs, etc. après être demeurés un certain temps dans cette espèce d'engourdissement, que l'on appelle improprement *sommeil*, se trouvent d'une maigreur extrême, au moment où ils sortent de cette espèce de léthargie. *Seguin* a fait, sur la transpiration, une belle suite d'expériences, dont on peut voir les résultats dans mon Traité de Physique, art. 18.

TRAPÈZE. C'est un quadrilatère ou une figure terminée par quatre côtés, dont les côtés ne sont ni égaux, ni parallèles; ou du moins dont deux des côtés opposés étant parallèles, ils ne sont pas égaux ; ou dont deux des côtés opposés étant égaux, ils ne sont pas parallèles. *ABCD* (*Pl. II*, *fig.* 12.) est un *Trapèze* : car ses côtés ne sont ni égaux, ni parallèles. Cependant deux des côtés peuvent être parallèles sans être égaux, et sans que les deux autres côtés soient parallèles : ou bien encore, deux des côtés peuvent être égaux sans être parallèles, et sans que les deux autres soient égaux : ce qui produit plusieurs espèces de *Trapèzes*. 1°. On appelle *Trapèze*, en général, une figure de quatre côtés, dont tout au plus deux sont parallèles ; telle est la figure *EFGH* (*Pl. II*, *fig.* 11.) dont les deux côtés *EF*, et *HG* seulement sont parallèles. Celui-là s'appelle aussi *Trapèze à bases parallèles*. 2°. On appelle *Trapèze irrégulier* ou *Trapézoïde*, une figure de quatre côtés, dans laquelle il n'y a aucun côté parallèle à l'autre : telle est la figure *ABCD* (*Pl. II*, *fig.* 12.) (*Voyez* TRAPÉZOÏDE). 3°. On nomme *Trapèze isoscèle* une figure de quatre côtés, dont les deux opposés sont parallèles, et les deux autres sont égaux : telle est la figure *IKLM* (*Pl. II*, *fig.* 9), dont les deux côtés opposés *IK* et *ML* sont parallèles, tandis que les deux autres côtés *IM* et *KL* sont égaux. 4°. On nomme *Trapèze rectangle* une figure de quatre côtés dont les

deux opposés sont parallèles, et les deux autres sont inégaux et non parallèles, l'un de ces deux derniers faisant des angles droits avec les deux côtés parallèles : telle est la figure *N O P Q* (*Pl. II*, *fig.* 8.) dont les deux côtés opposés *N O* et *Q P* sont parallèles, tandis que les deux autres côtés *N Q* et *O P* sont inégaux et non parallèles, mais dont l'un de ces derniers côtés, savoir, *O P* fait des angles droits avec les deux côtés parallèles *N O* et *Q P*.

Pour avoir l'aire d'un *Trapèze* qui a deux côtés parallèles, il faut ajouter ensemble les deux côtés parallèles, prendre la moitié de la somme, et la multiplier par la perpendiculaire menée entre ces deux parallèles. Ainsi pour avoir l'aire du *Trapèze E F G H* (*Pl. II*, *fig.* 11), il faut ajouter ensemble les deux côtés parallèles *E F* et *H G*, prendre la moitié de la somme, et la multiplier par la perpendiculaire *E R*; et ainsi des autres.

Pour avoir l'aire d'un *Trapèze* qui n'a point des côtés parallèles, comme le *Trapèze A B C D* (*Pl. II*, *fig.* 12), il faut le diviser en deux triangles, en tirant une ligne *B D* d'un angle à l'autre, et mesurer l'aire de chacun de ces triangles. (*Voyez* TRIANGLE).

TRAPEZOIDE. C'est un quadrilatère, ou une figure terminée par quatre côtés, et dans laquelle il n'y a aucun côté parallèle à l'autre : telle est la figure *A B C D* (*Pl. II*, *fig.* 12). (*Voyez* TRAPÈZE).

Pour avoir l'aire de ce *Trapézoïde*, il faut le diviser en deux triangles par une diagonale *B D*, et chercher séparément l'aire de chacun de ces triangles, à la manière ordinaire. (*Voyez* TRIANGLE).

TREMBLEMENT DE TERRE. Secousse plus ou moins violente, par laquelle des portions considérables de notre globe sont ébranlées d'une façon plus ou moins sensible.

De tous les phénomènes de la nature, il n'en est point dont les effets soient plus terribles et plus étendus que ceux des *Tremblemens de terre*; c'est de leur part, que la face de notre globe éprouve les changemens les plus marqués et les révolutions les plus funestes; c'est par eux qu'en une infinité d'endroits il ne présente aux

yeux du physicien, qu'un effrayant amas de ruines et de débris : la mer soulevée du fond de son lit immense ; des villes renversées ; des montagnes fendues, transportées, écroulées ; des provinces entières englouties ; des contrées immenses arrachées du continent ; de vastes pays abîmés sous les eaux ; d'autres découverts et mis à sec ; des îles sorties tout-à-coup du fond des mers ; des rivières qui changent de cours, etc. Tels sont les spectacles affreux que nous présentent les *Tremblemens de terre*. Des évènemens si funestes auxquels la terre à été de tout temps exposée, et dont elle se ressent dans toutes ses parties, après avoir effrayé les hommes, ont aussi excité leur curiosité, et leur ont fait chercher quelles pouvoient en être les causes. On ne tarda pas à reconnoître le feu pour l'auteur de ces terribles phénomènes ; et comme la terre parut ébranlée jusque dans son centre même, on supposa que notre globe renfermoit dans son sein un amas immense de feu toujours en action : c'est là ce que quelques physiciens ont désigné sous le nom de *feu central*. Ce sentiment fut regardé comme le plus propre à rendre raison des effets incroyables des *Tremblemens de terre*. Il n'est point douteux que le feu n'ait la plus grande part à ces phénomènes ; mais il n'est point nécessaire, pour en trouver la cause, de recourir à des hypothèses chimériques, ni de supposer un amas de feu dans le centre de la terre, où jamais l'œil humain ne pourra pénétrer. Pour peu qu'on ait observé la nature et la structure de notre globe, on s'appercevra que, sans descendre à des profondeurs impénétrables aux hommes, on rencontre en plusieurs endroits des amas de matières assez agissantes pour produire tous les effets que nous avons indiqués. Ces matières sont le feu, l'air et l'eau, c'est-à-dire, les agens les plus puissans de la nature, et dont personne ne peut nier l'existence.

La terre, en une infinité d'endroits, est remplie de matières combustibles ; on sera convaincu de cette vérité, pour peu que l'on fasse attention aux couches immenses de charbons de terre, aux amas de bitumes, de tourbes, de soufre, d'alun, de pyrites, etc. qui se trouvent enfouis dans l'intérieur de notre globe.

Toutes ces matières sont propres à exciter des embrasemens, et à leur servir d'aliment, lorsqu'ils ont été une fois excités. En effet, l'expérience nous apprend que les substances bitumineuses et alumineuses, telles que sont certaines pierres feuilletées qui accompagnent les mines d'alun et de charbon de terre, après avoir été entassées et exposées pendant quelque temps au soleil et à la pluie, prennent feu d'elles-mêmes, et répandent une véritable flamme. Ces phénomènes sont les mêmes que ceux que la chymie nous présente dans les inflammations des huiles par les acides, et dans les pyrophores. D'ailleurs nous savons que les souterreins des mines, et surtout de celles de charbons de terre, sont souvent remplis de vapeurs qui prennent très-aisément feu, et qui produisent alors des effets aussi violens que ceux du tonnerre. Quelques-unes de ces vapeurs, pour s'enflammer d'elles-mêmes, n'ont besoin que d'en rencontrer d'autres, ou même de se mêler avec l'air pur, qu'elles mettent en expansion, et, de cette manière, elles peuvent produire une espèce de tonnerre souterrein. Ces vapeurs sont produites surtout par les pyrites qui se décomposent; on sait que ces substances minérales se trouvent abondamment répandues dans toutes les parties de la terre; les vapeurs qui en partent sont sulfureuses; en rencontrant des émanations bitumineuses et grasses, elles peuvent aisément s'enflammer. Pour s'assurer de cette vérité, on n'aura qu'à faire un mèlange d'une partie de charbon de terre, et de deux parties de la pyrite qui donne du sulfate, on aura une masse qui, mise en un tas, s'allumera au bout d'un certain temps, et se consumera entièrement. On a vu des terres d'ombre s'allumer d'elles-mêmes, après avoir été broyées avec de l'huile de lin.

Plusieurs physiciens ont voulu expliquer la formation des embrasemens souterreins, par une expérience fameuse qui est due à *Lemery*; elle consiste à mêler ensemble du soufre et de la limaille de fer; on humecte ce mèlange, et en l'enterrant il produit, en petit, au bout d'un certain temps, les phénomènes des *Tremblemens de terre* et des volcans. Quelqu'ingénieuse

que soit cette explication, *Rouelle* lui oppose une difficulté très-forte. Ce savant chymiste observe que dans son expérience *Lemery* a employé du fer véritable et non du fer minéralisé. D'où l'on voit que pour expliquer de cette manière les embrasemens souterreins, il faudroit qu'il y eût, dans le sein de la terre, une grande quantité de fer pur; ce qui est contraire aux observations; puisque le fer se trouve presque toujours ou minéralisé, ou sous la forme d'ochre dans le sein de la terre. Quant au fer pur ou fer natif, qui se trouve par grandes masses, comme au Sénégal, on a lieu de soupçonner qu'il a été lui-même purifié et fondu par les feux de la terre.

De quelque façon que les embrasemens se produisent dans le sein de la terre, ils ont un besoin indispensable de l'air; le feu ne peut point s'exciter sans le contact de l'air : or on ne peut point nier que la terre ne renferme une quantité très-considérable d'air et autres fluides élastiques; ces fluides y pénètrent par les fentes dont elle est traversée; ils sont contenus dans les grottes et les cavités dont elle est remplie; les ouvriers des mines, en frappant et en perçant les roches avec leurs outils, les entendent quelquefois sortir avec un violent sifflement, et ils éteignent souvent les lampes qui les éclairent. On ne peut donc douter que la terre ne contienne une quantité d'air assez grande pour que les matières susceptibles de s'enflammer puissent prendre feu; ce même air qui est entré peu-à-peu, est mis en expansion; les écroulemens de terre qui se sont faits au commencement de l'inflammation, qui a dû miner et excaver peu-à-peu les rochers, empêchent que l'air ne trouve d'issue; alors aidé de l'action du feu qu'il a allumé, il fait effort, en tous sens, pour s'ouvrir un passage; et ses efforts sont proportionnés à la quantité des matières embrasées, au volume de l'air qui a été mis en expansion, et à la résistance que lui opposent les roches qui l'environnent. Personne n'ignore les effets prodigieux que l'air peut produire lorsqu'il est dans cet état; il n'est pas besoin d'un grand effort pour concevoir que ces effets doivent s'opérer nécessairement dans l'intérieur de la terre.

A l'égard de l'eau, toutes les observations prouvent que la terre en contient une quantité prodigieuse ; plus on s'enfonce dans les souterreins des mines, plus on en rencontre ; et souvent on est forcé, pour cette raison, d'abandonner des travaux qui promettoient les plus grands avantages; les ouvriers des mines, en perçant des rochers, en sont quelquefois noyés ou accablés. L'eau contenue dans les profondeurs de la terre, peut contribuer, de plusieurs manières, aux *Tremblemens de terre* : 1°. l'action du feu réduit l'eau en vapeurs, et pour peu que l'on ait de connoissance en physique, on saura que rien n'approche de la force irrésistible de ces vapeurs mises en expansion, lorsqu'elles n'ont point d'issue; les expériences faites avec la machine de Papin, celles de l'éolipyle, la pompe à feu, etc. nous en fournissent des preuves convaincantes : on peut donc concevoir que l'eau, réduite en vapeurs par la chaleur, dans les cavités de la terre, fait effort pour sortir : comme elle ne trouve aucun passage pour s'échapper, elle soulève les rochers qui l'environnent, et, par-là, elle produit des ébranlemens violens qui se font sentir à des distances incroyables : 2°. l'eau produira encore des effets prodigieux, lorsqu'elle viendra à tomber tout-d'un-coup dans les amas de matières embrasées; c'est alors qu'il se fera des explosions terribles; pour se convaincre de cette vérité, l'on n'a qu'à faire attention à ce qui arrive lorsqu'on laisse imprudemment tomber un peu d'eau sur un métal qui est entré parfaitement en fusion; on verra que cela est capable de faire entièrement sauter les atteliers, et de mettre la vie des ouvriers dans le plus grand danger. Ainsi les eaux concourent aux *Tremblemens de terre*, augmentent la vivacité du feu souterrein, et contribuent à le répandre; une expérience commune et journalière peut encore nous donner une idée de la manière dont ces phénomènes peuvent s'opérer : si, dans une cuisine, le feu prend à la graisse qu'on fait fondre dans un poilon, et qu'alors on y verse de l'eau pour l'éteindre, le feu se répand en tous sens, la flamme s'augmente, et l'on court risque de mettre le feu à la maison : 3°. les eaux peuvent encore contribuer à animer les feux souterreins,

en ce que, par leur chûte, elles agitent l'air et font la fonction des soufflets des forges ; de cette manière, l'eau peut encore étendre les embrasemens : 4°. enfin l'eau peut encore concourir aux ébranlemens de la terre, par les excavations qu'elle fait dans son intérieur, par les couches qu'elle entraîne après les avoir détrempées, et par les chûtes et les écroulemens que, par-là, elle occasionne.

On voit, par tout ce qui précède, que les *Tremblemens de terre* et les volcans, ou montagnes qui jettent du feu, sont dus aux mêmes causes ; en effet, les volcans ne peuvent être regardés que comme les soupiraux ou les cheminées des foyers qui produisent les *Tremblemens de terre*. (*Voyez* VOLCAN.)

Après avoir exposé les causes les plus probables des *Tremblements de terre*, nous allons maintenant décrire les phénomènes qui les précèdent et qui les accompagnent le plus ordinairement ; car en cela, comme dans toutes les opérations de la nature, les circonstances produisent des variétés infinies. On a souvent remarqué que les *Tremblemens de terre* venoient à la suite des années fort pluvieuses : on peut conjecturer de là que les eaux de la pluie, en détrempant les terres, bouchent les fentes et les ouvertures par lesquelles l'air et le feu qui sont sous terre, peuvent circuler et trouver des issues. Des feux follets, des vapeurs d'une odeur sulfureuse, un air rouge et enflammé, des nuages noirs et épais, un temps lourd et accablant sont ordinairement les avant-coureurs de ces funestes catastrophes ; cependant on les a vues quelquefois précédées d'un calme très-grand, et d'une sérénité parfaite. Les animaux paroissent remplis d'une terreur qu'ils expriment par leurs mugissemens et leurs hurlemens ; les oiseaux voltigent çà et là, avec cette inquiétude qu'ils marquent à l'approche des grands orages : on entend souvent des bruits semblables à ceux d'un tonnerre souterrein, ou d'une forte décharge d'artillerie : ou l'on entend des déchiremens et des sifflemens violens ; en plusieurs endroits les sources et les rivières suspendent le cours de leurs eaux, au bout de quelque temps elles recommencent à couler, mais elles sont troubles, et mêlées de parties terreuses, de sable et de matières étrangères, qui chan-

gent leur couleur et leur qualité. Les *Tremblemens de terre* sont presque toujours accompagnés d'agitations violentes dans les eaux de la mer; elle est portée avec impétuosité sur ses bords; les vaisseaux s'entrechoquent dans les ports, et ceux qui sont en pleine mer ont souvent éprouvé des mouvemens extraordinaires, causés par le soulevement du fond du lit de la mer; ces effets sont dus aux efforts que l'air, dilaté par le feu, fait pour s'ouvrir un passage et se mettre en liberté; les secousses que causent ces *Tremblemens* se succèdent, tantôt à des grandes distances les unes des autres, tantôt elles se suivent très-promptement; le mouvement qu'elles impriment à la terre, est tantôt une espèce d'ondulation, semblable à celle des vagues, tantôt on éprouve un balancement semblable à celui d'un vaisseau battu par les flots de la mer; de là viennent ces nausées et ces maux de cœur que quelques personnes éprouvent dans quelques *Tremblemens de terre*, surtout lorsque les secousses sont lentes et foibles : ces secousses suivent ordinairement une direction marquée; de là vient que quelquefois un *Tremblement de terre* conservera des édifices et des murailles qui ne seront point bâtis suivant la direction qu'il observe, et détruira totalement ceux qui se trouvent dans une direction opposée; les secousses sont plus ou moins fréquentes et fortes, suivant que les matières qui les excitent sont plus ou moins abondantes, et suivant que leurs explosions sont plus ou moins vives : on a vu, en Amérique, des *Tremblemens de terre* durer pendant plus d'une année entière, et faire sentir chaque jour plusieurs secousses très-violentes. En un mot, rien de plus terrible et de plus varié que les effets que produisent les *Tremblemens de terre*; tantôt la mer se retirera de plusieurs lieues et laissera les vaisseaux à sec, pour revenir ensuite submerger les terres avec violence; quelquefois des terreins très-considérables changeront de place, couleront comme de l'eau, et iront remplir des lacs; d'autres fois des montagnes s'affaisseront, et des lacs viendront prendre leur place; souvent on a vu la terre s'entr'ouvrir et vomir, de son sein, des flammes, du sable calciné, des pierres, des eaux sulfureuses et d'une odeur insupportable; ces ouvertures qui se sont faites à la terre se re-

ferment quelquefois sur-le-champ, d'autres fois elles restent au même état.

Un des phénomènes les plus étranges des *Tremblemens de terre*, c'est leur propagation, c'est-à-dire, la manière dont ils se communiquent à des distances souvent prodigieuses, en un espace de temps très-court; la façon la plus naturelle d'expliquer cette propagation, c'est de dire que les embrasemens souterreins se communiquent par les cavités immenses dont l'intérieur de la terre est rempli; ces cavités étant pleines des mêmes matières, reçoivent le feu qui leur est apporté de celles qui ont été les premières allumées; de cette manière l'embrasement se transmet quelquefois d'un des côtés du globe à l'autre. On peut encore supposer que la terre renferme plusieurs foyers qui s'allument, soit successivement, soit en même temps, et qui produisent une suite d'explosions et d'ébranlemens dans les différentes parties de la terre qu'ils occupent : on a remarqué que c'est communément en suivant la direction des grandes chaînes de montagnes, que la propagation des *Tremblemens de terre* se fait sentir; ce qui donne lieu de présumer que ces montagnes ont, à leur base, des cavités par lesquelles elles communiquent les unes aux autres. On a souvent confondu avec des *Tremblemens de terre*, certains mouvemens extraordinaires qui se font sentir quelquefois dans l'air, et qui souvent sont assez forts pour renverser des maisons, et faire des ravages considérables, sans qu'on s'apperçût que la terre fût aucunement ébranlée; ces phénomènes ont été observés, surtout en Sicile et dans le royaume de Naples; ils paroissent dus à un dégagement subit de l'air, renfermé dans le sein de la terre, qui est mis en liberté par les feux souterreins, et qui excite, dans l'air extérieur, une commotion semblable à celle d'un coup de canon, qui casse souvent les vitres des maisons. (Ces phénomènes paroissent plutôt dus aux trombes terrestres. (*Voyez* TROMBE).

Telles sont les circonstances principales qui accompagnent les *Tremblemens de terre*; il n'est guère de parties sur notre globe qui n'aient éprouvé plus ou moins vivement, et en différens temps, leurs effets funestes;

et les histoires sont remplies de descriptions effrayantes et des révolutions tragiques qu'ils ont produites. *Pline* nous apprend que sous le consulat de Lucius Marcius, et de Sextus Julius, un *Tremblement de terre* fit que deux montagnes du territoire de Modène se heurtèrent vivement l'une l'autre, et écrasèrent dans leur conflit, les édifices et les fermes qui se trouvèrent entr'elles; spectacle dont un grand nombre de chevaliers Romains et de voyageurs furent témoins.

Sous l'empire de Tibère, treize villes considérables de l'Asie furent totalement renversées, et un peuple innombrable fut enséveli sous leurs ruines. La célèbre ville d'Antioche éprouva le même sort en l'an 115; le consul Pedon y périt, et l'empereur Trajan qui s'y trouvoit alors, ne se sauva qu'à peine du désastre de cette ville fameuse.

En 742, il y eut un *Tremblement de terre* universel en Egypte et dans tout l'Orient; en une même nuit près de six cents villes furent renversées, et une quantité prodigieuse d'hommes périt dans cette occasion.

Mais qu'est-il besoin de parler des *Tremblemens de terre* anciens? Une expérience récente ne nous prouve que trop que les matières qui produisent ces évènemens terribles, ne sont point encore épuisées : l'Europe est à peine revenue de la frayeur que lui a causée l'affreuse catastrophe de la capitale du Portugal. Le premier novembre 1755, la ville de Lisbonne fut presque totalement renversée par un *Tremblement de terre*, qui se fit sentir le même jour jusqu'aux extrémités de l'Europe. Ce désastre affreux fut accompagné d'un soulèvement prodigieux des eaux de la mer, qui furent portées avec violence sur toutes les côtes occidentales de notre continent. Les eaux du Tage s'élevèrent, à plusieurs reprises, pour inonder les édifices que les secousses avoient renversés. Au même instant auquel cette scène effroyable se passoit dans le Portugal, l'Afrique étoit pareillement ébranlée, les villes de Fez et de Méquinez, au royaume de Maroc, éprouvèrent un renversement presque total. Plusieurs vaisseaux, en revenant des Indes occidentales, ressentirent en pleine mer des secousses violentes et extraordinaires. Les îles Açores furent en même temps

violemment agitées. Au mois de décembre de la même année, presque toute l'Europe fut encore ébranlée de nouveau par un *Tremblement de terre*, qui se fit sentir très-vivement dans quelques-unes de ses parties. L'Amérique ne fut point exempte de ces tristes ravages; ce fut vers ce même temps que la ville de Quito fut entièrement renversée.

Tous les *Tremblemens de terre* ne se font point sentir avec la même violence; il y en a qui ne produisent que des secousses légères, et quelquefois insensibles; d'autres portent la destruction dans les endroits où ils exercent leur fureur. On a remarqué que quelques pays sont plus sujets à ces convulsions de la terre que d'autres; les pays chauds y paroissent surtout les plus exposés; ce qui vient, soit de ce que la chaleur du climat est en état de faire sortir du sein de la terre un plus grand nombre de vapeurs propres à s'enflammer et à faire des explosions, soit de ce que ces pays contiennent un plus grand nombre de matières combustibles, et propres à alimenter et à propager les feux souterreins. L'Amérique, et surtout le Pérou, paroissent être sujets à des agitations très-fréquentes. Suivant le chevalier Hansloane, on s'attend à essuyer tous les ans un *Tremblement de terre* à la Jamaique. L'Asie et l'Afrique ne sont point exemptes de ces terribles accidens. En Europe, la Sicile, le royaume de Naples, et presque toute la Méditerranée sont très-fréquemment les théâtres de ces fatals évènemens. Nous voyons aussi que les pays du nord, quoique moins souvent que les pays chauds, ont éprouvé, en différens temps, des secousses de la part des *Tremblemens de terre*; l'Angleterre, l'Islande, la Norvège nous en fournissent des preuves convaincantes; *Gmelin* nous apprend en avoir ressenti dans la Sibérie; on lui a même assuré qu'une partie de cette contrée, si septentrionale, éprouvoit un *Tremblement de terre* annuel et périodique. Les provinces méridionales de la France, qui sont bornées par les monts Pyrénées, ont aussi ressenti quelquefois des secousses très-violentes: en 1660, tout le pays compris entre Bordeaux et Narbonne fut désolé par un *Tremblement de terre*; entr'autres ravages, il fit disparoître

une montagne du Bigorre, et mit un lac en sa place; par cet évènement un grand nombre de sources d'eau chaude furent refroidies, et perdirent leurs qualités salutaires. Dans les derniers *Tremblemens* de l'année 1755, c'est aussi cette partie de la France qui a éprouvé le plus fortement des secousses qui ne se sont fait sentir que très-foiblement à Paris, et dans les provinces plus septentrionales.

A la vue des effets prodigieux des *Tremblemens de terre*, on sent qu'il est naturel de les regarder comme la principale cause des changemens continuels qui arrivent à notre globe. L'histoire nous a transmis quelques-unes des révolutions que la terre a éprouvées de la part des feux souterreins; mais le plus grand nombre et les plus considérables d'entr'elles sont ensevelies dans la nuit de l'antiquité la plus reculée; nous ne pouvons donc en parler que par des conjectures qui paroissent pourtant assez bien fondées. C'est ainsi qu'il y a tout lieu de présumer que la Grande-Bretagne a été arrachée du continent de l'Europe : la Sicile a été pareillement séparée du reste de l'Italie. Seroit-ce un sentiment si hazardé que de regarder la mer Méditerranée comme un vaste bassin, creusé par les feux souterreins, qui y exercent encore si souvent leurs ravages? *Platon* et quelques autres anciens nous ont transmis le nom d'une île immense, qu'ils appeloient Atlantide, que la Tradition de leur temps plaçoit entre l'Afrique et l'Amérique; cette vaste contrée a entièrement disparu: ne peut-on pas conjecturer qu'elle a été abîmée sous les eaux de l'océan, à qui elle a donné son nom; et que les îles du Cap-Verd, les Canaries, les Açores ne sont que des vestiges infortunés de la terrible révolution qui a fait disparoître cette contrée de dessus la face de la terre? Peut-être la mer Noire, la mer Caspienne, la mer Baltique, etc. ne sont-elles dues qu'à des révolutions pareilles, arrivées dans des temps dont aucun monument historique ne nous a pu conserver le souvenir.

Depuis le Pérou jusqu'au Japon, depuis l'Islande jusqu'aux Moluques, nous voyons que les entrailles de la terre sont perpétuellement déchirées par des embrasemens

semens qui agissent sans cesse avec plus ou moins de violence; des causes si puissantes ne peuvent manquer de produire des effets qui influent sur la masse totale de notre globe; ils doivent, à la longue, changer son centre de gravité, mettre à sec quelques-unes de ses parties pour en submerger d'autres, enfin contribuer à faire parcourir à la nature le cercle de ses révolutions. Est-il surprenant, après cela, que le voyageur étonné ne retrouve plus des mers, des lacs, des rivières, des villes fameuses décrites dans les anciens géographes, et dont aujourd'hui il ne reste plus aucune trace? Comment la fureur des élémens eût-elle respecté les ouvrages toujours foibles de la main des hommes, tandis qu'elle ébranle et détruit la base solide qui leur sert d'appui?

La fermentation des matières combustibles, qui, par-là, prennent feu et embrasent les entrailles de la terre; l'air qui s'y trouve renfermé, dilaté par ses embrasemens, et qui fait des efforts considérables pour s'étendre et s'échapper; l'eau réduite en vapeurs, et qui soulève, avec une force prodigieuse, tout ce qui s'oppose à son expansion; voilà les puissances auxquelles on attribue communément les *Tremblemens de terre*. Mais ces prétendues causes ne sont-elles pas plutôt les effets de la véritable cause qui produit ces terribles phénomènes? Et cette véritable cause, ne seroit-ce pas l'électricité? Plusieurs physiciens commencent à le croire; et je me joins bien volontiers à eux.

L'électricité règne, pour le moins très-souvent, dans l'air qui nous environne, et à la surface de notre globe. (*Voyez* TONNERRE). Je dis, *pour le moins* très-souvent; car je suis porté à croire qu'il y en a continuellement, mais qu'elle est souvent trop foible, pour que nous en appercevions les effets. Pourquoi ne régneroit-elle pas de même dans l'intérieur de la terre? L'universalité de la matière électrique doit nous le faire penser. En effet, cette matière, cause féconde des phénomènes les plus surprenans, est présente par-tout; toujours prête à se mettre en mouvement et à mouvoir d'autres corps, elle doit être regardée, avec plus de raison que la matière subtile de

Descartes, comme l'agent universel de la nature. Cette matière animée (par des causes qu'il nous seroit difficile d'assigner) du mouvement qui lui convient pour constituer la vertu électrique, non-seulement s'enflamme et produit, par son inflammation, tous les effets dont nous avons parlé ci-dessus, mais encore, par elle-même, par sa propre action, et indépendamment de son inflammation, elle ébranle, et cela dans un instant presqu'indivisible, des masses énormes et dans une étendue prodigieuse; effet que ne pourroit jamais produire une inflammation successive, telle prompte soit-elle. Le *Tremblement de terre* qui, le premier novembre 1755, renversa Lisbonne, n'étendit-il pas ses effets à des distances immenses? A la même heure, dans le même instant sa secousse se fit sentir en Amérique, et les vaisseaux qui se trouvèrent en pleine mer dans la ligne de sa direction, éprouvèrent une commotion semblable à celle qu'ils auroient éprouvée, s'ils avoient heurté contre un rocher. Ces vaisseaux n'ont-ils pas reçu la commotion électrique? Une masse de matières combustibles embrasées, telle grande soit-elle, pourroit-elle produire un effet de cette étendue?

TREMPE DE L'ACIER. Opération par laquelle on donne à l'*Acier* une grande dureté. Cette opération consiste à faire chauffer et rougir l'*Acier* jusqu'à un certain point, et à le refroidir subitement en le plongeant dans de l'eau très-froide. Par ce procédé l'*Acier* devient beaucoup plus dur qu'il n'étoit, plus élastique et plus durable: et sa dureté est d'autant plus grande, qu'il est *Trempé* plus chaud et dans une eau plus froide.

Personne, à mon avis, ne paroît avoir mieux expliqué, que ne l'a fait *Réaumur*, les phénomènes de la *Trempe* sur l'*Acier*. Il suppose que le feu fait sortir des molécules de l'*Acier* une grande partie des matières inflammables qui y étoient entrées pendant l'opération de la conversion du fer en *Acier* (*Voyez* ACIER), mais sans les faire sortir de la masse: ce qui fait que ces molécules demeurent composées de parties plus homogènes, plus liées ensemble, et en

même temps que les interstices qui étoient entr'elles se trouvent plus remplis de ces matières inflammables. La *Trempe* saisit donc l'*Acier* dans cet état, et le fait demeurer tel.

Cette hypothèse explique très-bien les phénomènes de la *Trempe* sur l'*Acier*; car, 1°. le grain de l'*Acier* est plus grossier après la *Trempe* qu'auparavant, parce que les molécules métalliques se sont unies entr'elles en plus grand nombre, à mesure qu'elles ont perdu une portion des matières inflammables qui leur étoient mêlées; de sorte que le mèlange est moindre qu'il n'étoit auparavant. 2°. Par cette dernière raison, l'*Acier* a plus de volume après la *Trempe* qu'il n'en avoit auparavant. 3°. L'*Acier* est plus dur après la *Trempe*, parce que, comme nous venons de le dire, ses molécules sont formées de parties plus homogènes, plus liées et plus unies ensemble, et par-là plus difficiles à se détacher les unes des autres; et que, de plus, ces molécules étant plus grosses, touchent leurs voisines par de plus grandes surfaces. 4°. L'*Acier* est plus cassant après la *Trempe*, parce qu'y ayant un moindre nombre de molécules, leur liaison et la somme des attouchemens sont moindres. 5°. Le recuit rend l'*Acier* moins cassant qu'il ne l'étoit après la *Trempe*, parce qu'il fait renaître en partie le mèlange et augmente la somme des attouchemens. (*Voy.* RECUIT). (*Voy. l'art de convertir le fer forgé en Acier, par Réaumur*).

L'historien de l'Académie, en rendant compte de cet ouvrage (*Hist. de l'Acad. des Sciences, année* 1722, *pag.* 50), dit: l'*Acier* tout pénétré de feu, étant subitement refroidi par l'eau, est fixé dans l'état où il a été surpris. Il étoit raréfié, dilaté, et il conserve si bien cette nouvelle extension, que *Réaumur* ayant très-exactement mesuré, selon une expérience faite par feu *Perraut*, le volume de l'*Acier trempé*, l'a toujours trouvé, comme lui, augmenté sensiblement. Qui ne croiroit en pouvoir conclure avec assurance que les mêmes particules de feu qui ont étendu la substance de l'*Acier*, y sont demeurées emprisonnées par le refroidissement subit, comme il est certain qu'il demeure de ces particules, même sans l'industrie de ce refroi-

dissement, dans plusieurs matières calcinées? Elles se seront ajoutées, unies et combinées aux particules propres de l'*Acier*, et l'auront rendu plus compacte et plus dur.

Il faut donc avoir recours à une autre explication, qui ne mette dans la substance de l'*Acier* qu'un changement de structure intérieure ou de tissu. Si un corps est composé d'un certain nombre de parties propres fort compactes, entre lesquelles il y ait des vides, et que l'on prenne sur ces parties compactes de quoi remplir les vides, il est certain que, quoiqu'on ait affoibli ou rendu moins compactes les parties propres, le corps en son total l'est devenu davantage ou plus dur. Quand on a converti le fer en *Acier*, *Réaumur* conçoit que les parties ferrugineuses naturellement avides de matières inflammables, s'en sont extrêmement chargées, et que les interstices qui étoient entr'elles en ont pris, en ont reçu beaucoup moins; que lorsqu'on chauffe l'*Acier* pour le *tremper* ensuite, le feu chasse de la substance des parties ferrugineuses cet excès de matières inflammables trop accumulées, et les distribue dans les interstices; et que, de leur distribution plus égale dans tout le corps de l'*Acier* fixé en cet état par la *Trempe*, vient son augmentation de dureté.

A cet avantage nouveau se joint un désavantage qui l'accompagne infailliblement, l'*Acier* en est moins fin, il a le grain plus gros, et s'il résiste mieux au travail de couper, parce qu'il est plus dur, il ne coupera pas si bien ce qui demande un taillant fin. En même temps aussi l'*Acier* plus dur a moins de corps. Par les règles de *Réaumur*, on dispose du degré de dureté, et par conséquent de tout le reste. En se servant adroitement de l'opposition que les qualités de l'*Acier* ont entr'elles, et des compensations qui en naissent, on trouvera que cette opposition, fâcheuse en apparence, est assez souvent utile.

Il paroît étonnant que l'*Acier* devenu plus dur par la *Trempe*, plus fort pour résister aux pressions et aux frottemens, soit aussi plus foible pour résister aux tractions. Un fil d'*Acier*, qui, suspendu verticalement par une de

ses extrémités, soutiendra par l'autre un certain poids sans se rompre, ne le soutiendra plus après avoir été *trempé*; et s'il n'a été *trempé* qu'à un certain endroit, ce sera à cet endroit qu'il se rompra. C'est ce que *Réaumur* a reconnu par ses expériences. L'augmentation de la grosseur du grain de l'*Acier* par la *trempe*, lui donne la raison de ce phénomène. La rupture d'un corps, de quelque manière qu'elle se fasse, ou la séparation de ses parties est d'autant plus difficile, qu'il y a plus de parties qui se touchent, et que les parties qui se touchent, se touchent en plus de points. Les grains sont ces parties dans l'*Acier*, il y en a moins dans l'*Acier trempé*, puisqu'ils sont plus gros, par conséquent moins d'attouchemens. D'un autre côté, parce qu'ils sont plus gros, ils se touchent en plus de points les uns les autres. Voilà deux principes contraires de facilité et de difficulté de séparation, ou de rupture; il faut que l'un ait plus de rapport aux pressions, l'autre aux tractions, et que l'un l'emporte sur l'autre selon qu'il s'agit de pression ou de traction.

Nous avons déjà dit que l'*Acier* est d'autant plus dur qu'il est *trempé* plus chaud, il faut y ajouter et d'autant plus que l'eau est plus froide. Le degré de chaleur de l'*Acier* qu'on *trempe*, se juge aisément par sa couleur, et par diverses nuances fort connues des ouvriers. *Réaumur*, qui n'a rien voulu laisser sans l'étudier soigneusement, a fait beaucoup d'expériences pour s'assurer que de toutes les liqueurs où l'on peut faire la *trempe*, la meilleure est celle qu'on emploie communément, l'eau froide, et qu'il n'y a guère à espérer de plus des eaux où l'on mêleroit quelques autres matières. Seulement le vinaigre et le verjus ont paru avoir plus de vertu que l'eau. A l'égard de l'acide nitreux, il en a considérablement davantage; mais cela ne va qu'à endurcir au même point un *Acier trempé* beaucoup moins chaud, ce qui a peu d'utilité.

L'eau froide endurcit autant qu'il est nécessaire, et peut-être autant qu'il est possible, l'*Acier trempé* fort chaud.

Pour le *tremper* plus dur, c'étoit une pratique assez ordinaire de le *tremper en paquet*. On le chauffoit en-

vironné de certaines matières qui étoient le paquet ; après quoi on faisoit la *trempe*. *Réaumur* avoue que ce sont ces *Trempes* en paquet qui lui ont donné le plus de lumière sur la conversion du fer en *Acier*; car réellement ces matières qui le rendoient plus propre à s'endurcir par la *Trempe*, le rendoient aussi plus *Acier*, et par conséquent étoient de celles qui peuvent opérer la conversion du fer. On peut encore conserver cette même pratique pour de l'*Acier* qui ne sera pas assez bon ; mais *Réaumur* observe que les matières qui ont opéré la première conversion du fer en *Acier*, et celles qu'on emploiera dans le nouveau recuit qu'on donnera à l'*Acier* avant la *Trempe*, ne doivent pas être tout-à-fait les mêmes. Quand on a converti le fer, il a fallu avoir un *Acier* malléable, aisé à travailler, qui pût prendre la forme de tel outil qu'on voudroit ; quand on a fait le nouveau recuit ou la *Trempe* en paquet, l'outil est forgé, et tel qu'il demeurera ; il n'importe plus qu'il soit malléable ni flexible. Cela met de la différence dans le choix des matières.

Si l'*Acier trempé* pèche par excès de dureté, il y a une manière très-simple de le ramener à tel degré moyen de dureté qu'on voudra. Il faut le remettre au feu, le feu lui enlevera, selon sa force et sa durée, plus ou moins de matières étrangères ; il pourroit le faire redevenir entièrement fer.

TREUIL, *ou* TOUR. *Terme de Mécanique.* C'est une des six machines regardées comme simples en mécanique. (*Voyez* MACHINE). Le *Treuil* est un arbre ou cylindre de bois, qui tourne sur son axe, soutenu sur deux points fixes ; au moyen duquel, avec une petite force, on enlève un grand fardeau attaché à une corde, qui s'enveloppe sur le cylindre *D* (*Pl. LXXVI, fig.* 44), et cela par le moyen d'une espèce de tambour fixé à une des extrémités du cylindre, et portant assez souvent à sa circonférence des espèces de chevilles ou leviers, *A*, *B*, etc.

Le plus souvent, au lieu de tambour, on ne fait que fixer, à l'une des extrémités du cylindre *AB* (*Pl. XVI, fig.* 1), des leviers croisés *EF*, *GH*, par le moyen desquels on fait tourner le cylindre sur son axe *CD*,

tandis que la corde, qui soutient le poids *a*, s'enveloppe sur le cylindre *AB*. Dans cette machine, pour qu'il y ait équilibre, il faut que la puissance soit à la résistance, comme le rayon du cylindre est au bras du levier par lequel agit la puissance ; c'est-à-dire, en raison inverse de la longueur des bras de leviers. Supposons que *h k* ou *h g* (*fig.* 2.) représente le rayon du cylindre; et que *h P* ou *h p* représente le bras de levier par lequel agit la puissance *P* ou *p*; si *h P* est à *h g* comme 3 est à 1, une puissance de 100 kiliogrammes en *P*, agissant dans une direction perpendiculaire à *P h*, tiendra en équilibre un poids *G* de 300 kiliogrammes.

Cette machine est la même que l'*Axe dans le tambour*. (*Voyez* AXE DANS LE TAMBOUR).

TRIANGLE. Figure renfermée entre trois côtés, qui forment ensemble trois angles. Les *figures* 1, 2, 3, 4, 5 et 6 (*Pl. I.*) sont des *Triangles*, parce qu'elles n'ont chacune que trois côtés et trois angles.

Les *Triangles* se distinguent entr'eux relativement à leurs côtés et à leurs angles. Lorsque les trois côtés sont des lignes droites (*fig.* 1, 2, 3, 4), le *Triangle* s'appelle *rectiligne*. (*Voyez* TRIANGLE RECTILIGNE). Si les trois côtés sont des lignes courbes (*fig.* 6), le *Triangle* est dit *curviligne* ou *sphérique*. (*Voyez* TRIANGLE SPHÉRIQUE). Lorsque parmi les côtés, il y en a qui sont des lignes droites et d'autres qui sont des lignes courbes (*fig.* 5), le *Triangle* se nomme *mixtiligne*. (*Voyez* TRIANGLE MIXTILIGNE). Suivant le rapport que les côtés ont entr'eux, les *Triangles* prennent encore différens noms. Lorsque les trois côtés *AB*, *BC*, *CA* (*fig.* 1.) sont égaux, le *Triangle* se nomme *Equilatéral*. (*Voy.* TRIANGLE ÉQUILATÉRAL). Quand il n'y a que deux côtés seulement *DE* et *DF* (*fig.* 2.) qui soient égaux, le *Triangle* s'appelle *isoscèle*. (*Voy.* TRIANGLE ISOSCÈLE). Enfin lorsque les trois côtés *GH*, *HI*, *IG* (*fig.* 3.) sont inégaux, le *Triangle* est dit *scalène*. (*Voyez* TRIANGLE SCALÈNE). Relativement à leurs angles, les *Triangles* ont aussi des noms différens. Lorsque les trois angles sont aigus (*fig.* 1 et 2), c'est-à-dire, lorsque chacun d'eux a moins de 90 degrés, le *Triangle* s'appelle *acutangle*. (*Voyez* TRIANGLE ACU-

TANGLE). Lorsqu'un des angles *GHI* (*fig.* 3.) est droit, c'est-à-dire, lorsqu'il est de 90 degrés, le *Triangle* se nomme *rectangle*. (*Voyez* TRIANGLE RECTANGLE). Et lorsqu'un des angles *LMK* (*fig.* 4.) est obtus, c'est-à-dire, lorsqu'il a plus de 90 degrés, le *Triangle* s'appelle *obtusangle*. (*Voyez* TRIANGLE OBTUSANGLE).

Pour avoir la surface d'un *Triangle* rectiligne, il faut multiplier un de ses côtés par la moitié de la perpendiculaire abaissée de l'angle opposé sur ce côté, prolongé, s'il est besoin. Ainsi, pour avoir la surface du *Triangle ABC* (*fig.* 1), il faut multiplier le côté *BC* par la moitié de la perpendiculaire *AP* abaissée de l'angle *A* sur le côté *BC*. De même, pour avoir la surface du *Triangle KLM* (*fig.* 4), il faut multiplier le côté *LM* par la moitié de la perpendiculaire *KP* abaissée de l'angle *K* sur le côté *LM* prolongé vers *P*. Le côté *BC* (*fig.* 1.) ou *LM* (*fig.* 4), que l'on choisit, prend alors le nom de *base*; et la perpendiculaire *AP* ou *KP* se nomme la *hauteur*. La surface d'un *Triangle* est donc le produit de sa base multipliée par la moitié de sa hauteur; ou bien, ce qui est la même chose, la surface d'un *Triangle* est égale à la moitié du produit de sa base multipliée par sa hauteur entière. D'où il suit que tout *Triangle* rectiligne est égal à la moitié d'un parallélogramme de même base et de même hauteur que lui; puisque tout parallélogramme est égal au produit de sa base multipliée par sa hauteur.

Les surfaces de deux *Triangles* de même base et de même hauteur sont donc égales entr'elles, quelle que soit d'ailleurs la grandeur de chacun de leurs angles. Si la base *BC* (*fig.* 1), étoit égale à la base *LM* (*fig.* 4), et que la hauteur *AP* fût égale à la hauteur *KP*, les surfaces des deux *Triangles ABC* et *KLM* seroient égales entr'elles.

TRIANGLE. Nom que l'on donne, en astronomie, à deux petites constellations, dont l'une est dans la partie méridionale du ciel, et l'autre dans la partie septentrionale. Celle qui est dans la partie méridionale du ciel, s'appelle *Triangle austral* ou *méridional*; et l'autre se nomme *Triangle boréal*, ou simplement *Triangle*. (*Voyez* TRIANGLE AUSTRAL *et* TRIANGLE BORÉAL).

TRIANGLE ACUTANGLE. C'est un *Triangle* dont tous les angles sont aigus ; c'est-à-dire dont chacun des angles est de moins de 90 degrés. Tels sont les *Triangles A B C* et *D E F.* (*Pl. I, fig.* 1 *et* 2).

TRIANGLE AUSTRAL. Nom que l'on donne en astronomie, à une petite constellation de la partie méridionale du ciel, et qui est placée au-dessus de l'autel, et sous les pieds du Centaure. C'est une des 12 constellations décrites par *Jean Bayer*, et ajoutées aux 15 constellations méridionales de *Ptolémée.* On en trouve la figure dans le *Firmamentum Sobieskianum* de *Hévélius*, *fig. F f f. L'abbé de la Caille* en a aussi donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences.* Année 1752, *Pl.* 20.

Cette constellation a une trop grande déclinaison méridionale pour jamais paroître sur notre horizon ; de sorte qu'elle ne se lève jamais pour nous.

TRIANGLE BORÉAL. Nom que l'on donne en astronomie, a une petite constellation de la partie septentrionale du ciel, et qui est placée derrière Andromède, entre le poisson boréal et la tête de Méduse. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée.* On en trouve la figure dans le *Firmamentum Sobieskianum* de *Hévélius, fig. A a* : on la trouve encore dans l'*Uranometria* de *Bayer*, lettre *W.* (*Voyez l'Astronomie de la Lande, page* 171).

TRIANGLE CURVILIGNE. *Triangle* formé par 3 lignes courbes. Tel est le *Triangle R S T* (*Pl.* 1 *fig.* 6).

TRIANGLE ÉQUILATÉRAL. *Triangle* formé par trois lignes égales entr'elles. Tel est le *Triangle A B C* (*Pl.* 1, *fig.* 1), qui est formé, par les 3 lignes *A B*, *B C*, *C A*, qui sont toutes trois d'égale longueur.

Les trois angles d'un *Triangle équilatéral* sont égaux, et valent par conséquent chacun le tiers de 180 degrés, ou 60 degrés.

TRIANGLE ISOSCELE. *Triangle* formé par deux côtés égaux et par un côté inégal. Tel est le *Triangle D E F* (*Pl.* 1, *fig.* 2) qui est formé par les deux côtés égaux *D E* et *D F*, et par le côté inégal *E F.* Les angles *D E F* et *D F E*, qui se forment sur ce dernier côté *E F*, que l'on appelle la base, sont égaux entr'eux.

TRIANGLE MIXTILIGNE. *Triangle* formé par trois lignes, dont les unes sont droites, et les autres sont courbes. Tel est le *Triangle N O Q* (*Pl.* 1, *fig.* 5), formé par les deux lignes droites *N Q* et *O Q*, et par la ligne courbe *N O*.

TRIANGLE OBTUSANGLE. C'est un *Triangle* dont un des angles est obtus, c'est-à-dire, dont un des angles est de plus de 90 degrés. Tel est le *Triangle K L M* (*Pl.* 1, *fig.* 4), dont l'angle *L M K* est obtus ou de plus de 90 degrés. Dans tout *Triangle* rectiligne il ne peut y avoir qu'un seul angle qui soit obtus: les deux autres *M L K* et *M K L* sont nécessairement aigus.

TRIANGLE PARALLACTIQUE. (*Voyez* PARALLACTIQUE).

TRIANGLE. *(Petit)* Nom que l'on donne en astronomie, à une des 11 nouvelles constellations formées par *Hévélius*, et ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage intitulé, *Firmamentum Sobieskianum*. (*Voyez l'Astronomie de Lalande, page* 188).

TRIANGLE RECTANGLE. C'est un *Triangle* dont un des angles est droit, c'est-à-dire, dont un des angles est de 90 degrés. Tel est le *Triangle G H I* (*Pl.* 1, *fig.* 3), dont l'angle *H* est droit ou de 90 degrés.

Dans tout *Triangle* rectiligne, il ne peut y avoir qu'un seul angle qui soit droit: les deux autres *G* et *I* sont nécessairement aigus. Et ces deux angles aigus sont toujours complément l'un de l'autre; car, dès que l'angle *H* est de 90 degrés, il ne reste plus que 90 degrés pour les deux autres ensemble.

Dans tout *Triangle rectangle* le quarré fait sur le côté *G I* opposé à l'angle droit *G H I* (lequel côté *G I* est appelé *Hypothènuse*) est égal aux quarrés faits sur les deux autres côtés *G H* et *H I*.

Si du sommet *H* d'un *Triangle rectangle* on abaisse une perpendiculaire *H g* sur l'hypothènuse *G I*, elle divisera ce *Triangle* en deux autres *Triangles rectangles G H g* et *g H I* semblables entr'eux, ainsi qu'au *Triangle* total *G H I*.

TRIANGLE RECTILIGNE. *Triangle* formé par

trois lignes droites. Tels sont les *Triangles ABC* (*Pl. I, fig.* 1), *DEF* (*fig.* 2), *GHI* (*fig.* 3.) et *KLM* (*fig* 4).

Il est évident que, dans tout *Triangle rectiligne*, la somme de deux côtés, pris comme on le voudra, est toujours plus grande que le troisième côté. Par exemple, *LM* plus *MK* (*fig.* 4), valent plus que *KL*; car *KL* étant la ligne droite qui va de *K* à *L*, est le plus court chemin qui va d'un de ces points à l'autre.

Dans tout *Triangle rectiligne*, la somme des trois angles vaut deux angles droits, ou 180 degrés. Et l'angle extérieur *GiI* (*fig.* 3.) d'un *Triangle rectiligne GHI* vaut la somme des deux angles intérieurs *GHI* et *HGI* qui lui sont opposés. Il suit de là que lorsqu'on connoit deux angles, ou seulement la somme de deux angles d'un *Triangle*, on connoit la valeur du troisième angle, en retranchant de 180 degrés la somme des deux angles connus.

TRIANGLE SCALÈNE. *Triangle* formé par trois côtés inégaux. Tel est le *Triangle GHI* (*Pl. I, fig.* 3.) qui est formé par les trois côtés *GH*, *HI*, *IG*, qui sont tous trois de longueur inégale. Il en est de même du *Triangle KLM* (*fig.* 4).

TRIANGLE SPHÉRIQUE. *Triangle* formé par trois arcs de grand cercle de la sphère : c'est-à-dire, que c'est une partie de la surface de la sphère, comprise entre trois arcs de cercle, qui ont tous trois, pour centre commun, le centre de la sphère. Tel est le *Triangle RST* (*Pl.* 1, *fig.* 6).

Un angle sphérique *SRT* a pour mesure l'arc de grand cercle que ses côtés (prolongés, s'il est besoin) comprennent à la distance de 90 degrés depuis le sommet *R*. Mais chaque côté ou chaque angle d'un *Triangle sphérique* est toujours moindre que de 180 degrés. Donc la somme des trois angles d'un *Triangle sphérique* vaut toujours moins que 540 degrés, ou que 3 fois 180 degrés : mais elle vaut plus que 180 degrés. D'où il suit qu'un *Triangle sphérique* peut avoir ses trois angles droits, et même ses trois angles obtus.

Chaque côté d'un *Triangle sphérique* est plus petit que la somme des deux autres côtés, de même que dans les *Triangles rectilignes*. Et la somme des trois côtés d'un *Triangle sphérique* est toujours moindre que 360 degrés.

TRIANGLES ÉGAUX. Ce sont des *Triangles* dont les trois côtés et les trois angles sont égaux chacun à chacun. Ainsi les deux *Triangles A B C*, *D E F* (*Pl.* 1, *fig.* 7 et 8) sont égaux, parce que le côté *A B* de l'un est égal au côté *D E* de l'autre : de même le côté *B C* est égal au côté *E F*; et le côté *A C* est égal au côté *D F* : et par conséquent l'angle *A* est égal à l'angle *D*; l'angle *B* est égal à l'angle *E*; et l'angle *C* est égal à l'angle *F*.

Cette égalité des *Triangles* se reconnoît de trois façons. Deux *Triangles* sont égaux, 1°. quand ils ont les trois côtés égaux, chacun à chacun; 2°. quand ils ont un côté égal adjacent à deux angles égaux, chacun à chacun; 3°. quand ils ont un angle égal compris entre deux côtés égaux, chacun à chacun.

TRIANGLES SEMBLABLES. On appelle ainsi deux *Triangles*, lorsque les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun. Ainsi les deux *Triangles G H I* et *g H I* (*Pl.* 1, *fig.* 3.) sont *semblables* : car l'angle *G H I* du premier est égal à l'angle *H g I* du second; ces deux angles sont droits : l'angle *H I G* du premier est égal à l'angle *H I g* du second, puisqu'il est commun aux deux : donc l'angle *I G H* du premier est égal à l'angle *I H g* du second : donc les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun.

Dans les *Triangles semblables*, les côtés *homologues*, c'est-à-dire, ceux qui ont des positions semblables, chacun dans le *Triangle* auquel il appartient, sont proportionnels. Ainsi *G I* est à *H I*, comme *G H* est à *H g*; comme *H I* est à *g I*.

TRILATÈRE. C'est la même chose que triangle. (*Voyez* TRIANGLE).

TRINE. (*Opposition*) L'un des aspects des planètes, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la troisième partie du zodiaque ou de quatre signes,

qui valent 120 degrés. Cet aspect se désigne par ce triangle ▽. (*Voyez* ASPECT).

TROCHLÉATEUR. Les anatomistes appellent *Trochléateurs* les deux *muscles obliques* de *l'œil*. (*Voyez* MUSCLES OBLIQUES DE L'ŒIL). Il y en a un grand et un petit.

Le grand est connu sous le nom de *grand Trochléateur* : il a son attache fixe au fond de l'orbite, passe ensuite son tendon par un anneau cartilagineux, nommé *Trochlée* (*Voyez* TROCHLÉE), situé du côté du grand angle de l'œil au bord de l'orbite, et va se terminer à la partie postérieure du globe, où il a son attache mobile. Son usage particulier est de faire faire à l'œil certains mouvemens qui expriment les yeux doux.

Le petit muscle oblique est appelé *petit Trochléateur*; il a son attache fixe au bord inférieur de l'orbite du côté du grand angle de l'œil, et son attache mobile est à la partie postérieure du globe. Son usage particulier est de faire faire à l'œil ces mouvemens qui témoignent de l'indignation.

Lorsque ces deux muscles agissent ensemble et de concert, ils servent, dit-on, à alonger le globe de l'œil, et à le rendre plus convexe. Mais *Winslow* veut que leur usage soit principalement de contrebalancer l'action des *muscles droits*, et de servir d'appui au globe de l'œil, pendant que ces derniers agissent.

TROCHLÉE. Les anatomistes appellent ainsi un anneau cartilagineux situé du côté du grand angle de l'œil au bord de l'orbite, et par lequel passe le tendon du *grand muscle Trochléateur* ou *grand oblique* de l'œil.

TROMBE. *Météore aqueux*. On appelle ainsi un amas de vapeurs ressemblant à une grosse nuée, fort épaisse, qui s'alonge de haut en bas ou de bas en haut, en forme de colonne cylindrique, ou de cône renversé, qui fait entendre un bruit assez semblable à celui d'une mer fortement agitée, qui jette souvent autour d'elle beaucoup de pluie ou de grêle, et qui est capable de submerger les vaisseaux, de renverser les arbres et les maisons, et tout ce qui se trouve exposé à son choc.

Les *Trombes* sont très-rares sur terre, mais assez fréquentes sur mer : et comme on court de très-grands risques, lorsqu'on s'y trouve exposé, les marins, qui connoissent ce danger, font tous leurs efforts pour s'en éloigner : et lorsqu'ils ne peuvent pas éviter de s'en approcher, ils tâchent de les rompre à coups de canon, avant que d'être dessous, afin de prévenir l'inondation dont ils sont menacés.

Andoque, membre de l'Académie de Béziers, a voulu donner une explication de ce phénomène (*Voyez l'Histoire de l'Académie des Sciences de Paris, pour l'année* 1727, *pag.* 5) : pour cela, il a eu recours à des tourbillons qui se doivent, dit-il, former dans l'air, comme il s'en forme dans les eaux. Il imagine donc dans la mer deux courans parallèles, de même direction, et assez peu éloignés (*il me semble que si ces deux courans avoient des directions contraires, ils seroient plus capables de produire l'effet qu'on veut leur attribuer*) : l'eau qui est entr'eux, est par elle-même sans mouvement; mais les parties les plus proches de part et d'autre des deux courans ne peuvent s'empêcher d'en prendre par la rencontre et la collision des courans; et le mouvement qu'elles prennent, est déterminé à se faire en rond, comme celui d'une roue horizontale en repos, frappée selon une tangente. On conçoit sans peine que ce mouvement est d'autant plus fort, que l'est celui des courans, et qu'il se communique de proche en proche à toute l'eau, auparavant tranquille. Elle se meut donc en tourbillon. Et il ne faut pas seulement imaginer ce tourbillon à sa surface supérieure, dit encore *Andoque*, mais dans toute la profondeur renfermée entre les deux courans. Seulement l'eau de la surface supérieure, qui n'est chargée de rien, a plus de facilité à tourbillonner que l'eau inférieure qui est chargée de la supérieure; et de là le tourbillon total doit prendre la figure d'un cône, dont la base soit en haut. Si l'on ne suppose qu'un courant, il ne laissera pas de faire tourbillonner dans toute sa profondeur une partie de l'eau tranquille qu'il rencontrera, mais une moindre partie que s'il y avoit deux courans. Le reste sera le même.

Andoque fait l'application de ce raisonnement au phénomène qu'il veut expliquer. Il dit qu'un courant impétueux dans l'athmosphère en va choquer violemment une autre partie tranquille, et fait tourbillonner ce qu'il en détache. Il dit encore que la grande obscurité du ciel, qu'on remarque ordinairement dans ce phénomène, marque une grande condensation des nuages causée par le vent; et, à cause de cette condensation, il en tombe des vapeurs aqueuses, qui, se mêlant à l'air tourbillonnant, font une fumée épaisse par leur quantité, et un bruit considérable par leur extrême agitation. La figure du tourbillon d'air et de vapeurs doit être la même, et posée de même que celle d'un tourbillon d'eau formé dans la mer : elle est l'effet des mêmes principes.

Si l'on fait attention aux différentes circonstances qui accompagnent souvent les *Trombes*, et aux différentes manières dont elles sont produites, on verra combien l'explication d'*Andoque* est insuffisante. Car, 1°. il arrive quelquefois qu'il ne fait point de vent dans le temps et le lieu du phénomène. 2°. La *Trombe* ne vient pas toujours du nuage, mais elle s'élève quelquefois de la surface des eaux vers le nuage. Nous pouvons en donner un exemple dans la *Trombe* observée au mois d'octobre de l'année 1741, à 7 heures du matin sur le lac de Genève, et à une portée de mousquet de ses bords. *Jallabert*, ci-devant professeur de philosophie et de mathématiques à Genève, en envoya l'observation à l'Académie des Sciences de Paris, dont il étoit correspondant. « C'étoit, dit-il, une colonne dont la partie » supérieure aboutissoit à un nuage assez noir, et dont » la partie inférieure, qui étoit plus étroite, se ter- » minoit un peu au-dessus de l'eau. Il avoit plu et fait » beaucoup de vent la veille; mais le vent avoit cessé » sur le matin, et le ciel demeuroit seulement chargé » de quelques nuages. Ce météore fut observé pen- » dant deux ou trois minutes; après quoi il se dissipa : » mais on apperçut aussitôt une vapeur épaisse, qui » montoit de l'endroit sur lequel il avoit paru, et là » même les eaux du lac bouillonnoient, et sembloient » faire effort pour s'élever ». (*Voyez l'Histoire de l'Aca-*

démie des Sciences de Paris pour l'année 1741, *pag.* 20). On voit ordinairement quelque chose de pareil après les *Trombes* de mer, ou pendant qu'elles paroissent; aussi *Jallabert* jugea-t-il que celle du lac de Genève n'étoit pas d'une nature différente : mais il ajouta une circonstance singulière, et qu'il tenoit d'un observateur digne de foi, qui n'étoit qu'à environ 300 pas de la colonne; c'est que le temps étoit alors fort calme, et que, lorsqu'elle se dissipa, il ne s'ensuivit ni vent ni pluie.

On vit encore une autre *Trombe* sur le lac de Genève, le 9 juillet de l'année 1742, à 6 heures du matin; elle étoit près des bords de ce lac sous Lausanne, et l'Académie des Sciences de Paris en fut informée par *Cramer*, professeur de philosophie et de mathématiques à Genève. (*Voyez l'Histoire de l'Académie des Sciences de Paris pour l'année* 1742, *pag.* 25.) *Cramer* ne l'avoit point observée lui-même; et ce qu'il en avoit pu recueillir de plus certain dans le pays, c'est que cette *Trombe* s'étoit élevée à une hauteur considérable, et jusqu'à une nuage fort obscur, qui étoit au-dessus. *Jallabert*, qui avoit communiqué à l'académie celle qu'on avoit vue sur le même lac en 1741, et qui avoit eu des nouvelles de celle-ci, en écrivit quelques jours après à *Cramer* en ces termes. « On a vu s'élever » sur le lac, à environ trois coups de fusil de ses bords, » une vapeur noire et épaisse, qui paroissoit occuper » un espace de 16 à 18 toises de largeur et un peu » plus en hauteur, et qui montoit avec des élancemens » assez violens. Après avoir paru pendant une bonne » demi-heure, elle se forma en une colonne fort droite, » et fort élevée, et subsista de cette manière, jusqu'à » ce que s'étant avancée 50 ou 60 pas sur terre, vers » la pointe de Puilly, elle se dissipa presque dans un » instant ».

De ces observations on a inféré, avec raison, que les *Trombes* ne peuvent point se former par le seul conflit des vents. Mais on les a attribuées à une cause qui me paroit tout aussi insuffisante. On prétend qu'elles sont presque toujours produites par quelque éruption de vapeurs souterreines, ou même de volcans, dont on sait

sait effectivement que les fonds de la mer et des lacs ne sont pas exempts. Et l'on infère de là que les tourbillons d'air et les ouragans, qu'on croit communément être la cause de ces sortes de phénomènes, pourroient bien n'en être que l'effet, ou une suite accidentelle. On dit donc que des matières bitumineuses et inflammables, qui s'amassent en des lieux souterreins, où il n'y en avoit point auparavant, ou qui s'allument dans ceux où elles ne brûloient pas, peuvent produire ces phénomènes.

Cette dernière cause pourroit peut-être suffire pour rendre raison des *Trombes*, qui s'élèvent de la surface des eaux vers les nuages, et que l'on peut appeler *Trombes ascendantes* : mais elle ne peut pas produire celles qui viennent du nuage vers la terre, et qu'on peut nommer *Trombes descendantes*. Diroit-on que ces dernières sont produites par des courans d'air, qui font prendre à la nuée la forme d'un tourbillon d'eau, qui s'alonge et s'élargit plus ou moins, suivant la vîtesse avec laquelle il tourne, et suivant l'étendue, en hauteur, des vents qui l'agitent; et que les premières sont l'effet de quelque éruption de vapeurs souterreines ou de volcans? Pourquoi assigner deux causes à des effets auxquels une seule peut suffire? Il me paroît donc plus raisonnable, et plus conforme à la simplicité des loix de la nature, de n'attribuer aux *Trombes descendantes* et aux *Trombes ascendantes* qu'une seule et même cause, capable de produire les unes et les autres. C'est ce que je prétends faire, en les regardant comme des phénomènes d'électricité.

Lorsque deux corps, dont l'un est actuellement électrisé, et l'autre ne l'est pas, sont en présence l'un de l'autre, ils ont l'un vers l'autre une sorte de tendance, qui fait que celui des deux qui est le plus libre de se mouvoir, se porte vers l'autre avec plus ou moins de vivacité. C'est là ce qu'on appelle *attraction électrique*. Cette attraction n'est qu'apparente : elle est vraiment l'effet d'une impulsion. Car il y a entre ces deux corps deux courans de matière, dont les directions sont opposées, et que *l'Abbé Nollet* a nommés *Effluences* et *Affluences simultanées*. La matière effluente sort

du corps actuellement électrisé, et se porte vers celui qui ne l'est pas : et la matière affluente part du corps non-électrisé, et se dirige vers celui qui l'est actuellement. Ce sont ces deux courans qui occasionnent tous ces mouvemens connus sous les noms d'attractions et de répulsions électriques. Et l'on sait que de ces deux courans il y en a toujours un qui est plus fort que l'autre. Ces faits, qui sont aujourd'hui bien constatés, et bien prouvés par l'expérience, me paroissent suffire pour expliquer physiquement le phénomène des *Trombes*.

Lorsqu'un nuage, fortement électrisé, se présente à une distance convenable de la terre, il s'établit aussitôt, entre les corps qui sont à sa surface et le nuage électrisé, les deux courans de matière dont nous venons de parler. Le nuage lance de toutes parts, et plus fortement qu'ailleurs vers les corps terrestres, des rayons de la matière effluente : et dans le même temps les corps terrestres lui rendent une matière semblable, en lui fournissant la matière affluente. Si le courant de la matière effluente est le plus fort, les particules de vapeurs, qui composent le nuage, sont entraînées par cette matière effluente, et forment la colonne cylindrique ou conique; d'où résulte la *Trombe*, que j'appelle *descendante*, qui a plus ou moins de diamètre, et qui se porte plus ou moins loin, suivant le degré d'énergie de la vertu électrique du nuage. Si au contraire c'est le courant de la matière affluente qui ait le plus de force, et que le nuage électrisé se présente vis-à-vis de corps qui aient la liberté de se mouvoir, comme lorsqu'il se trouve au-dessus de la surface de la mer ou d'un grand lac, alors la matière affluente entraîne avec elle une quantité de particules aqueuses assez considérable pour former cette colonne, que l'on voit s'élancer vers le nuage, et qu'on peut appeler *Trombe ascendante*.

L'expérience est ici parfaitement d'accord avec le raisonnement. J'ai rempli d'eau un petit vase de métal, un dé à coudre, et je lui ai présenté, à quelques pouces de distance, un tube nouvellement frotté. Aussitôt l'eau du vase s'est élevée en forme de petite monticule, qui s'est soutenu jusqu'à ce qu'il en soit

parti une étincelle; après quoi, il est retombé. Pendant que l'eau étoit ainsi suspendue, on entendoit un petit bruissement : et le côté du tube, qui étoit tourné vers le vase, s'est trouvé tout couvert de petites parcelles d'eau. (Cette expérience est connue depuis longtemps, mais il est bon d'avertir que, pour qu'elle réussisse bien, il faut que le temps soit favorable, et l'électricité un peu forte). Cette expérience m'a donc donné, en petit, l'image d'une *Trombe ascendante* : et il n'est pas douteux que, si le corps électrisé, que je présentai au-dessus de mon vase plein d'eau, eût été composé de particules mobiles entr'elles, j'aurois pu avoir aussi l'image d'une *Trombe descendante*.

De plus, si nous faisons attention aux circonstances qui accompagnent cette expérience, nous verrons qu'elles sont tout-à-fait conformes à celles qui accompagnent le plus souvent les *Trombes*. 1°. L'eau demeure suspendue, en forme de monticule, jusqu'à ce qu'il en parte une étincelle; après quoi, elle retombe. De même il arrive souvent que les *Trombes* lancent des éclairs, et font entendre le bruit du tonnerre, qui sont reconnus aujourd'hui pour des effets électriques; après quoi, les *Trombes* ne manquent guère de se dissiper. 2°. Le petit bruissement que l'on entend dans notre expérience, pendant que l'eau demeure suspendue, est causé par l'éruption et le choc des deux courans des matières effluente et affluente : la même chose arrive dans les *Trombes*; mais avec une violence proportionnée à la grandeur du phénomène. C'est là ce qui cause ces ouragans, et ce qui fait entendre ce bruit, assez semblable à celui d'une mer fortement agitée. 3°. Dans notre expérience, près de la surface de l'eau du petit vase, où la matière affluente a assez de vitesse et de densité, l'eau y est soutenue de manière à former une espèce de petite colonne ou de monticule; et partout ailleurs les rayons trop rares ne peuvent entraîner que des particules d'eau imperceptibles, qui se répandent aux environs, et dont une partie se trouve adhérente au tube : de même dans les *Trombes*, partout où la matière effluente ou affluente a assez de vitesse et de densité, elle soutient les vapeurs aqueuses assez rapprochées les unes des autres pour for-

mer cette colonne, d'où résulte le phénomène ; mais partout ailleurs les rayons de cette matière, devenus trop rares, ne peuvent entraîner ou soutenir que des vapeurs très-déliées, qui occasionnent cette espèce de fumée épaisse que l'on apperçoit souvent autour des *Trombes*. Si les vapeurs aqueuses qui forment la colonne, se trouvent, pendant la durée du phénomène, assez condensées pour se réunir en gouttes, lorsqu'elles cessent d'être soutenues, elles tombent en pluie, ou même en grêle, si le froid a été assez grand pour les geler : sinon il n'en résulte qu'une espèce de nuage que le vent emporte ou dissipe. Voilà pourquoi ces sortes de météores se passent quelquefois sans pluie; et que d'autres fois ils en fournissent une considérable.

La figure de cône renversé, que prend souvent la colonne, peut encore s'expliquer très-bien suivant le principe que j'ai établi. L'on sait que les rayons de la matière effluente, qui partent d'un corps actuellement électrisé, sont divergens entr'eux : mais l'on sait aussi qu'à l'approche d'un corps non-électrisé, ces mêmes rayons se détournent de leur route, se dirigent vers ce corps, et de divergens qu'ils étoient, deviennent convergens, tendant tous vers un foyer commun. La même chose arrivant aux rayons de matière effluente, qui sortent d'un nuage électrisé, qui se trouve à une distance convenable des corps terrestres, qui ne le sont pas, les particules de vapeurs, entraînées par cette matière, doivent prendre entr'elles un arrangement conforme à la direction du mouvement de la matière qui les entraîne; d'où doit résulter la forme d'un cône, dont le sommet soit tourné vers les corps terrestres, et la base vers le nuage.

De tout ce que nous venons de dire, il est aisé de voir que les *Trombes*, soit *descendantes*, soit *ascendantes*, ainsi que toutes les circonstances, soit constantes, soit accidentelles, qui les accompagnent, sont produites par une seule et même cause, et qu'elles ne sont autre chose que des phénomènes d'électricité.

TROMBE MARINE *ou* DE MER. On appelle ainsi les *Trombes* qui ont lieu au-dessus de la surface de la

mer. Celles-ci sont plus fréquentes que celles qui ont lieu sur la terre. (*Voyez* TROMBE).

TROMBE TERRESTRE *ou* DE TERRE. Nom que l'on donne aux *Trombes* qui ont lieu sur la surface des terres. Les *Trombes de terre* sont heureusement très-rares; car elles sont capables de causer des ravages affreux. On en a vu dépouiller de leurs feuilles une grande portion des arbres d'une forêt : on en a vu déraciner une grande quantité de ces arbres : on en a vu renverser des maisons, en enlever les toits, et en transporter les poutres à de grandes distances. En un mot, elles sont capables de ravager tout ce qui se rencontre sur leur passage : et la rapidité de leur mouvement est si prodigieuse, qu'il est difficile de s'en garantir. Croit-on que des vents ou des feux souterreins soient capables de produire ces terribles effets. (*Voyez* TROMBE).

TROMPE D'EUSTACHE. Nom que les anatomistes ont donné à un des conduits qui aboutissent dans la partie de l'*Oreille* qu'on appelle *Caisse du Tambour*. Ce conduit *Ff* (*Pl. XXVIII*, *fig* 1), établit une communication entre la *Caisse du Tambour* et le fond de la bouche. On lui a donné le nom de *Trompe*, parce qu'il est fort étroit du côté de la *Caisse du Tambour*, et que sa cavité augmente à mesure qu'il s'en éloigne; en sorte que dans son extrémité, qui répond dans le fond de la bouche, il forme un pavillon. Le commencement de ce conduit est osseux, et le reste de son étendue est en partie membraneux, et en partie cartilagineux.

On donne à la *Trompe d'Eustache* deux usages principaux : le premier est de servir de décharge à la lymphe fournie par les glandes de la membrane qui tapisse les cellules de l'apophyse mastoïde, laquelle lymphe entretient la souplesse des parties molles de la *Caisse du Tambour*. Le second est de servir de retraite à l'air contenu dans la *Caisse du Tambour*, lorsque la *Membrane du Tambour E* est tirée en-dedans par l'action du muscle interne du *Marteau*, attaché à son *manche* 4. Il est probable qu'elle sert de plus au renouvellement de l'air dans la *Caisse du Tambour*, et de là dans toutes les cavités de l'*Oreille* interne. La

perte de l'ouïe, qui ne manque point d'arriver lorsque la *Trompe d'Eustache F f* est bouchée, semble prouver ces usages.

TROPIQUE. *(Année)* (*Voyez* ANNÉE TROPIQUE).

TROPIQUES. On appelle ainsi deux des petits cercles *H M*, *D I* (*Pl. LIV*, *fig.* 4) de la sphère, qui sont parallèles à l'équateur, et dont ils sont éloignés de 23 degrés 30 minutes, l'un du côté du Nord, et l'autre du côté du Sud. Le premier s'appelle *Tropique du Cancer* ou *de l'Ecrevisse*; parce qu'il touche l'écliptique au premier point de ce signe, et qu'il paroit être décrit par le soleil le jour que cet astre entre dans le signe du cancer, qui est le jour du solstice d'été. L'autre se nomme *Tropique du Capricorne*; parce qu'il touche de même l'écliptique au premier point de ce signe, et qu'il paroit être décrit par le soleil le jour que cet astre entre dans le signe du capricorne, qui est le jour du solstice d'hiver.

Les *Tropiques* comprennent donc entr'eux tout l'espace dans lequel peut se trouver le soleil, et cet espace est de 47 degrés. Aussi voit-on le soleil aller et revenir chaque année d'un *Tropique* à l'autre.

Les *Tropiques*, comme nous l'avons dit, touchent l'écliptique, et se confondent avec ce cercle dans les points solsticiaux; de là vient que le soleil, pendant quelques jours aux environs du solstice, ne paroit presque pas s'éloigner des *Tropiques*, et reste à-peu-près à la même hauteur, comme s'il s'arrêtoit dans sa déclinaison, et de là vient le nom de *Solstice*, comme si l'on disoit *Solis statio*.

TROU OPTIQUE. C'est l'ouverture qui se trouve au sommet du cône que représente cette cavité de la tête dans laquelle l'œil est situé, et que l'on nomme *Orbite*. L'usage de cette ouverture est de donner passage au *Nerf optique*.

TROUVEUR. Nom que l'on donne à une petite lunette dioptrique, que l'on place sur le corps d'un télescope, et surtout du télescope newtonien. Avec ce télescope, l'objet est difficile à trouver, parce que l'œil, se plaçant sur le côté, n'a pas l'objet dans la direction de son axe. C'est pourquoi on met sur le

corps du télescope une petite lunette dioptrique qui a beaucoup de champ, et dont l'axe est parallèle à celui de l'instrument. Cette lunette sert à trouver l'objet qu'on veut observer : voilà pourquoi on l'appelle un *Trouveur*. (*Voyez* TÉLESCOPE NEWTONIEN)

TUBE. *Terme de Physique.* Cylindre creux, ou de verre, ou de métal, ou de quelqu'autre matière solide. C'est la même chose que *Tuyau*. (*Voyez* TUYAU). Mais quand il s'agit de ceux dont on fait usage en physique, on emploie le terme *Tube* préférablement à *Tuyau*.

Varignon a donné, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, un *Essai* sur les proportions nécessaires des diamètres des *Tubes*, pour donner précisément une quantité déterminée d'eau. Le résultat de ce Mémoire revient à ces deux analogies ; que les diminutions de vîtesse de l'eau, occasionnées par ses frottemens contre les parois des *Tubes* sont comme les diamètres, les *Tubes* étant supposés également longs ; et que la quantité d'eau qui sort des *Tubes*, est comme la racine quarrée de leurs diamètres ; mais cette règle doit être regardée comme beaucoup plus mathématique que physique. Car on ne connoît point exactement, à beaucoup près, la quantité de frottement que l'eau souffre contre les parois d'un vase dans lequel elle coule. Il est même fort difficile de déterminer le mouvement d'un fluide qui coule dans un *Tube* non-cylindrique, abstraction faite des frottemens ; et ce ne sera tout au plus qu'après bien du temps et des expériences réitérées qu'on viendra à bout de donner sur cette matière des règles précises, et de déterminer les lois du mouvement d'un fluide dans un *Tube* de figure quelconque, et ayant égard à toutes les causes qui altèrent son mouvement, comme l'adhérence de ses parties, le frottement de ces parties contre le vase, etc. (*Voyez* FLUIDE, FONTAINE, FROTTEMENT, etc.)

TUBE DE TORICELLI. C'est un *Tube* de verre d'environ 30 pouces (812 millimètres) de long, scellé hermétiquement par un bout et ouvert par l'autre, que l'on remplit de mercure, et dont on plonge ensuite le bout ouvert dans un petit vase rempli du même fluide ;

et par le moyen duquel on met une colonne de mercure en équilibre avec une colonne d'air de même base. On l'appelle *Tube de Toricelli*, parce que c'est *Toricelli* qui le premier a fait cette expérience. Le baromètre n'est autre chose que le *Tube de Toricelli*, mais rempli avec plus de soin, et bien purgé d'air. (*Voyez* BAROMÈTRE).

TUBE CAPILLAIRE. (*Voyez* TUYAU CAPILLAIRE).

TUBE ELECTRIQUE. *Tube* de verre qui, étant électrisé par frottement, est par-là mis en état de communiquer l'électricité à d'autres corps. Le verre qui est ordinairement le meilleur pour former un *Tube électrique*, est cette espèce de verre blanc et tendre qu'on nomme crystal; celui d'Angleterre surtout et celui de Bohême sont excellens. Le verre le plus grossier, cette espèce de verre vert, dont on fait les bouteilles pour mettre le vin, devient aussi fort électrique; mais nos verres blancs communs, ceux qu'on emploie pour la gobelettrie, ne réussissent pas à beaucoup près aussi bien: et le verre de Saint-Gobin, celui dont on fait les glaces, ne devient électrique que plus difficilement, et que par un frottement plus long-temps soutenu; ce qui vient, à ce que je crois, de ce qu'il est trop cuit. Il y a aussi des verres qui, étant nouvellement fabriqués, ne s'électrisent que fort peu, et même très-difficilement, mais qui quelques mois après deviennent assez bons.

Les meilleures dimensions qu'on puisse donner au *Tube électrique*, sont à-peu-près 1 mètre ou trois pieds de longueur, 3 ou 4 centimètres ou douze ou quinze lignes de diamètre, et 3 millimètres ou une bonne ligne d'épaisseur; mais quoique ces dimensions soient différentes, elles n'empêchent pas que le *Tube* ne devienne électrique; elles n'influent que sur le plus ou le moins: un cylindre de verre solide, ou une bande de verre fort épaisse s'électrise même assez fortement. Si le *Tube* est bien cylindrique et bien droit, il n'en sera que meilleur, parce qu'il se frottera avec plus de facilité.

Il est assez indifférent que le *Tube électrique* soit ouvert ou fermé par ses extrémités; il faut cependant que

l'air du dedans soit à-peu-près dans le même état que celui du dehors; c'est pourquoi il est à propos que le *Tube* soit ouvert au moins par un bout; mais il est bon de tenir cette ouverture ordinairement bouchée avec du liège ou autrement, afin que le *Tube* ne se salisse pas pardedans; car la mal-propreté, et surtout l'humidité, nuit beaucoup à ses effets. Si, malgré ces précautions, le *Tube* s'est sali, ou a reçu de l'humidité, pour le nettoyer ou le sécher pardedans, on y fera couler un peu de sablon bien sec, et après l'y avoir secoué quelque temps, on le fera sortir, et l'on fera glisser d'un bout à l'autre du *Tube*, et à plusieurs fois, du coton cardé, que l'on poussera avec une baguette, ou que l'on tirera avec une ficelle.

La façon dont on doit s'y prendre pour électriser le *Tube*, est de le tenir d'une main par un bout, et de l'empoigner avec l'autre main pour le frotter à plusieurs reprises selon sa longueur, jusqu'à ce qu'il donne des marques assez fortes d'électricité. Il faut frotter ainsi le *Tube* avec la main nue, si elle est bien sèche; mais si elle est humide par la transpiration, il faut mettre entre le verre et elle une feuille de papier gris, que l'on aura fait sécher au feu, ou mieux encore, un morceau de taffetas ciré, frotté de crayon blanc. Il n'est pas nécessaire de serrer bien fort le verre pour l'électriser; il suffit de le frotter légèrement, mais un peu vîte, et en serrant un peu plus lorsque la main descend, que quand on la relève. Par un temps sec et froid, et lorsqu'il règne un vent de nord, le verre s'électrise ordinairement beaucoup mieux que lorsqu'il fait chaud et humide.

On peut avoir à-peu-près l'équivalent du *Tube électrique* avec le soufre et la cire d'Espagne, en en formant des bâtons (*Voyez* BATON DE SOUFRE *et* BATON DE CIRE D'ESPAGNE): ces bâtons frottés, comme nous avons dit qu'on devoit frotter le *Tube* de verre, deviennent électriques comme lui; il n'y a de différence que du plus au moins.

Si le corps que l'on veut électriser, n'est pas d'une figure à pouvoir être frotté aussi commodément qu'un *Tube* de verre ou un bâton de soufre ou de cire d'Espagne, pour y réussir, on le tiendra d'une main, et

on le frottera avec la paume de l'autre main nue, ou revêtue de papier gris ou d'une étoffe de laine. C'est ainsi qu'on en doit user à l'égard d'un cône de soufre ou de cire d'Espagne, d'un morceau d'ambre ou de gomme copal, d'un diamant ou autre pierre de petit volume.

Si les matières que l'on veut essayer, ont peine à s'électriser par le frottement, un bon moyen de déterminer cette vertu à se manifester, c'est de les chauffer plus ou moins fortement selon qu'elles sont de nature à le souffrir sans s'amollir ou s'altérer.

Quelques physiciens ont prétendu que les verres colorés ou teints étoient plus propres à l'électricité, et prenoient plus de vertu que les verres blancs, et que cette bonne qualité leur venoit de la couleur. Il est bien difficile de se rendre à cette opinion; puisque nous ne connoissons point de verres qui soient capables de prendre une plus forte électricité que le crystal d'Angleterre et celui de Bohême, qui sont cependant parfaitement blancs. Il est vrai que l'*Abbé Nollet* a fait teindre en bleu, avec le saffre, du verre blanc commun, et en a ensuite fait faire des *Tubes* qui se sont trouvés fort électriques : mais cette grande vertu leur venoit-elle de la couleur? Il est probable que non; car, en ayant fait faire une autre fois de semblables, du même verre et à la même verrerie, il n'en a pas été, à beaucoup près, aussi content que des premiers. Il paroît plutôt que la mauvaise ou bonne qualité des verres leur vient du degré plus ou moins grand de dureté et de cuisson; puisque le verre de Saint-Gobin, celui dont on se sert pour faire nos glaces, qui est très-dur et très-cuit, ne devient que difficilement électrique, comme nous l'avons dit ci-dessus; tandis que le crystal d'Angleterre et celui de Bohême, qui sont fort tendres, et peu cuits, deviennent très-aisément et fortement électriques. Ce qui confirme ce que je viens d'avancer, c'est que le verre de Saint-Gobin lui-même, si l'on en fait des *Tubes* avant qu'il ait reçu le dernier degré de cuisson nécessaire pour faire les glaces, devient électrique comme les autres. On ne doit donc pas attribuer la bonne qualité des verres à la couleur qu'on leur donne. Il faut ce-

pendant avouer que cette couleur n'y nuit en aucune façon.

TUNGSTENE. Demi-métal nouvellement découvert. Le *Tungstène*, ou plutôt son minerai, est d'un gris d'acier. Il est très-dur, très-cassant, et crystallisable en octaèdre. Seul, il est plus infusible que ne l'est le manganèse : il décrépite sur le feu, et ne se fond pas. Sa pesanteur spécifique est 60665 : celle du *Régule de Tungstène* est 66785.

Le *Tungstène* se divise dans la soude avec un peu d'effervescence : il se dissout dans le borax sans effervescence. Si, sur le *Tungstène* pulvérisé, on verse de l'acide nitrique, cette poudre prend une belle couleur d'un jaune clair. On prétend que c'est là l'*acide Tunstique pur*, qui est, dit-on, tout formé dans le métal. L'*acide Tunstique* est quelquefois blanc : mais on ne le croit pas si pur que le jaune. Cet acide blanc, mis en contact avec une lame de fer, produit sur-le-champ une couleur d'un beau bleu. Quelques chymistes ne regardent cependant la poudre jaune, dont nous venons de parler, que comme un *oxide de Tungstène*, et qui n'a point les caractères d'un acide.

Le *Wolfram* est une vraie *Mine de Tungstène*, mêlée d'oxide de fer et de manganèse, dans laquelle il y a deux tiers de *Tungstène*. Sa pesanteur spécifique est 71195, et, suivant *Haüy*, 73333, plus forte, comme l'on voit, que celle du *Régule de Tungstène* à cause du fer et du manganèse qui y sont mêlés.

Le *Wolfram* est d'un brun noirâtre : ses surfaces sont souvent striées, et la cassure en est lamelleuse et feuilletée. Quand il est débarrassé des oxides de fer et de manganèse, il se comporte en tout comme le *Tungstène*, il est le *Tungstène* lui-même.

Les acides minéraux, versés sur le *Wolfram*, le changent en une poudre jaune, que nous avons dit ci-dessus être l'*acide Tunstique*. Il est probable que ces acides ne font que débarrasser le *Wolfram* des autres substances qui sont unies au *Tungstène* qu'il contient.

TUNIQUES *de l'œil*. On appelle ainsi, en anatomie, différentes couches membraneuses, dont l'assemblage forme une espèce de coque, qu'on appelle *Globe de l'œil*.

(*Voyez* GLOBE DE L'ŒIL). L'usage de ces *Tuniques* est de contenir les *humeurs de l'œil.* (*Voyez* HUMEURS DE L'ŒIL).

TUNSTATES. Sels formés par la combinaison de l'acide tunstique avec différentes bases. (*Voyez* ACIDE TUNSTIQUE). Ce genre de sels étoit inconnu avant les nouvelles découvertes.

TUNSTIQUE. (*Acide*) (*Voyez* ACIDE TUNSTIQUE).

TUYAU. Cylindre creux, ou de verre, ou de métal, ou de quelqu'autre matière solide. On emploie souvent en physique dans plusieurs machines, et pour faire un grand nombre d'expériences, on emploie, dis-je, des *Tuyaux* de verre, qu'on appelle le plus souvent *Tubes*, préférablement à ceux qui sont faits de quelqu'autre matière, à cause de leur transparence, qui permet au physicien de voir ce qui se passe intérieurement. On emploie aussi dans bien des machines, surtout dans les machines hydrauliques, des *Tuyaux* soit de métal, soit de bois, soit de terre cuite, pour conduire ou élever les eaux.

TUYAU CAPILLAIRE. On appelle ainsi les *Tuyaux* menus, ou qui n'ont qu'un petit diamètre. Ce nom-là leur vient sans doute de leur ressemblance par leur petitesse avec les cheveux (en latin *capilli*). Cependant il n'est pas nécessaire qu'ils soient aussi menus que des cheveux : ceux dont on fait usage en Physique le sont beaucoup moins; et même leurs effets se font encore appercevoir, quoique leur diamètre égale quatre à cinq millimètres (deux lignes ou deux lignes et demie). Ils peuvent être faits de toutes sortes de matières, de verre, de métal, etc. Tous les corps assez poreux et capables d'admettre les liqueurs, peuvent même être considérés comme des assemblages de *Tuyaux capillaires.*

Ce qui arrive relativement aux *Tuyaux capillaires*, paroît être une exception aux loix de l'hydrostatique. (*Voyez* HYDROSTATIQUE). Une de ces loix est que « toutes les parties d'une même liqueur sont en équi» libre entr'elles, soit dans un seul vaisseau, soit dans » plusieurs qui communiquent ensemble, lorsque leurs

» surfaces supérieures sont dans un même plan paral-» lèle à l'horizon ». Or voici ce qui arrive avec les *Tuyaux capillaires*. 1°. Si l'on plonge l'extrémité d'un *Tuyau capillaire* dans un vase plein de liqueur, aussitôt la liqueur s'élève dans le *Tuyau* au-dessus de son niveau. 2°. Si l'on plonge le même *Tuyau capillaire* dans différentes liqueurs, toutes s'élèvent dans le *Tuyau* au-dessus de leur niveau, mais à des hauteurs différentes : et ce ne sont pas toujours les moins pesantes qui s'élèvent le plus haut; car l'esprit-de-vin s'y élève beaucoup moins haut que l'eau, l'esprit de nitre, l'eau salée, l'huile de vitriol concentrée, l'urine, etc. et ce sont celles que je viens de nommer les dernières, qui s'y élèvent le plus haut. D'où il suit qu'elles ne s'y élèvent point en raison inverse de leur densité ; ce qui devroit être, si leur élévation étoit un effet d'équilibre. 3o. Si l'on plonge dans la même liqueur deux *Tuyaux capillaires* de diamètres différens, la liqueur s'y élève au-dessus de son niveau à des hauteurs qui sont en raison inverse des diamètres des *Tuyaux*. 4o. Le contraire de tout cela arrive avec le mercure ; car si l'on plonge un *Tuyau capillaire* dans du mercure, il s'y tient plus bas que son niveau ; et d'autant plus bas que le *Tuyau* est plus étroit : et ce *plus bas* est en raison inverse des diamètres des *Tuyaux*.

Il y a long-temps que l'on cherche la raison de ces faits, si opposés à ce que l'on connoît d'ailleurs. Mais on ne peut pas encore se flatter de l'avoir trouvée. On peut ranger en trois classes les différentes opinions qu'on a proposées sur cette matière.

La première comprend celles qui attribuent ces phénomènes à la pression inégale du fluide environnant; en supposant qu'il presse plus librement et d'une manière plus complète sur la surface du vase *AB* (*Pl. XII*, *fig.* 4), qui contient la liqueur, que par l'orifice supérieur du *Tuyau* plongé *D*. On ne peut pas attribuer ces effets à la pression de l'air grossier que nous respirons ; puisque les mêmes phénomènes ont lieu dans le vide de *Boyle*. Il faut donc que cela dépende d'un fluide beaucoup plus subtil, dont nous ne nions pas l'existence. Mais si cela venoit de l'inégalité de pres-

sion de ce fluide, les liqueurs devroient s'élever, 1°. proportionnellement à la longueur du *Tuyau*; car si ce fluide y trouvoit de l'embarras, il est certain qu'il en éprouveroit davantage dans un plus long que dans un plus court; cependant cela n'arrive pas: l'élévation de la liqueur dépend uniquement du diamètre du *Tuyau*, et point du tout de sa longueur. 2°. Les liqueurs devroient s'élever en raison inverse de leurs densités: et, comme nous l'avons dit ci-dessus, l'expérience prouve que cela n'est pas. 3°. Le mercure devroit s'élever au-dessus de son niveau, de même que le font les liqueurs: ou bien il faudroit dire que, quand on présente le *Tuyau capillaire* à du mercure, ce fluide presse plus librement par l'orifice du *Tuyau* que sur la surface du vase; ce qui seroit absurde. 4°. Une preuve bien complète que ces effets ne dépendent point d'une pression plus ou moins libre, c'est que, si au lieu de plonger le *Tuyau* dans la liqueur, on en fait couler une goutte en dehors et selon la longueur du *Tuyau*, dès qu'elle est parvenue à l'orifice inférieur, elle y remonte comme dans les autres cas. Cette première opinion n'est donc rien moins que satisfaisante.

La seconde classe comprend les opinions de ceux qui prétendent que la petite colonne de liqueur perd son poids par son adhérence au *Tuyau*, ou par le frottement. Ces opinions sont si mal conçues, qu'à peine méritent-elles qu'on y réponde. Il suffit de dire qu'on conçoit aisément comment une petite colonne de liqueur, une fois montée dans un *Tuyau capillaire*, y est retenue par le frottement ou par son adhérence aux parois du *Tuyau*; mais on conçoit de même que ce frottement, au lieu de l'y faire monter, devroit l'en empêcher.

La troisième classe comprend les opinions de ceux qui supposent que le *Tuyau*, ayant plus de masse que la liqueur, l'attire plus puissamment qu'elle ne s'attire elle-même: voilà pourquoi, disent-ils, le mercure se tient dans les *Tuyaux capillaires* au-dessous de son niveau, parce qu'il s'attire plus puissamment lui-même qu'il n'est attiré par les *Tuyaux*. Mais sur quoi est

fondée cette supposition ? suivant quelles loix agit cette attraction ? Si ces loix étoient les mêmes que celles de l'attraction générale, développées par *Newton* : 1°. les liqueurs devroient toujours être attirées en raison inverse de leurs masses : c'est-à-dire, que les moins denses devroient être plus fortement attirées que les plus denses, et par conséquent s'élever à une plus grande hauteur : or, c'est souvent le contraire : car il y a des liqueurs plus denses qui s'élèvent beaucoup plus haut que d'autres liqueurs moins denses. 2°. L'attraction des *Tuyaux* devroit être proportionnelle à leur masse : or, cela n'est pas : car de quelque matière que soient faits plusieurs *Tuyaux*, pourvu que le diamètre soit le même dans tous, la même liqueur s'y élevera à la même hauteur. 3°. Les liqueurs devroient se tenir au-dessous de leur niveau, dans des *Tuyaux* faits d'une matière moins dense qu'elles ; car alors, suivant les loix de l'attraction, elles s'attireroient plus puissamment elles-mêmes, qu'elles ne seroient attirées par les *Tuyaux*. Or le contraire arrive chaque jour : les corps poreux, et qu'on doit regarder comme des assemblages de *Tuyaux capillaires*, admettent dans leurs pores et élèvent au-dessus de leur niveau des liqueurs plus denses qu'eux-mêmes.

Est-ce que cette attraction suivroit la raison des surfaces? L'expérience prouve que non : car elle nous apprend que les liqueurs s'élèvent dans les *Tuyaux capillaires*, en raison inverse de leur diamètre : c'est-à-dire, que, si la colonne de liqueur élevée au-dessus du niveau est de 27 millimètres (d'un pouce) de haut dans un *Tuyau* de 2 $\frac{1}{4}$ millimètres (d'une ligne) de diamètre, elle sera de 54 millimètres (de deux pouces) de haut dans un *Tuyau* de 1 $\frac{1}{8}$ millimètre (d'une demi-ligne, et ainsi des autres. Par conséquent la surface intérieure du *Tuyau* touchée par la liqueur est dans tous de la même étendue. Cependant la quantité de liqueur élevée au-dessus de son niveau est, comme on le voit clairement, plus considérable dans les gros *Tuyaux* que dans les petits. La force attractive n'est donc pas proportionnelle à l'étendue des surfaces attirantes; ce qui devroit pourtant être : ou bien il faudroit dire que la même cause ne produit pas constam-

ment le même effet, ce qu'on ne peut pas admettre. *Jurin (Trans. Phil.* no. 363, *art.* 2), d'après des expériences, à la vérité très-ingénieuses, mais qui, de son aveu même, ne sont point du tout concluantes, a cependant cru pouvoir conclure que l'attraction du *Tuyau* n'agit que par le cercle annulaire de la surface intérieure, où se termine la colonne de liqueur. Il a beaucoup discuté cette matière, dans l'endroit que je viens de citer, et n'a cependant point résolu la question. Au reste, presque tous les effets d'ici-bas, qui ne peuvent point s'expliquer par l'impulsion, se peuvent aisément rapporter à ceux des *Tuyaux capillaires*. L'horreur du vide n'a régné que jusqu'à ce qu'on ait connu le poids de l'air : le règne de l'attraction cesseroit, si l'on venoit à connoître la cause des effets qu'on lui attribue.

Cette élévation spontanée des liqueurs dans les *Tuyaux capillaires*, contraire en apparence aux loix de la pesanteur, mérite une attention particulière. Le corps humain est une machine hydraulique ; et dans le nombre presqu'infini de *Tuyaux* qui le composent, celui des *Capillaires* est sans comparaison le plus grand ; et c'est par conséquent la connoissance de cette espèce de *Tuyaux* qui nous intéresse le plus.

Carré, aidé de *Geoffroy*, dit avoir fait sur les *Tuyaux capillaires* les expériences suivantes. 1°. L'eau s'étant élevée au-dessus de son niveau dans un *Tuyau capillaire*, si ensuite on pompe l'air aussi exactement qu'il soit possible, elle ne redescend point, au contraire elle monte encore un peu. 2°. Si l'on enduit de suif le dedans d'un *Tuyau capillaire*, l'eau ne s'y met que de niveau au reste de sa surface : mais si ce *Tuyau* n'est enduit de suif que jusqu'à une hauteur moindre que celle où il est plongé dans l'eau, elle monte à son ordinaire au-dessus de son niveau ; et s'il n'est enduit de suif que d'un côté, l'eau de ce côté-là se met de niveau, et de l'autre monte au-dessus. *Hist. de l'Acad.* 1705.

Hauksbée, pour rendre raison des effets des *Tuyaux capillaires*, a recours à l'attraction des anneaux de la surface concave du tube ; et le docteur *Morgan* souscrit

crit à cette opinion en ces termes. » Une partie de la » gravité de l'eau dans ce tube étant arrêtée par la » force attractive de la surface interne concave du » verre; le fluide qui est dans le tube devra, au moyen » de la supériorité du poids extérieur, monter aussi » haut qu'il faudra pour compenser cette diminution » de gravité produite par l'attraction du verre ». Il ajoute que comme la force de l'attraction des tubes est en raison réciproque des diamètres, on pourra, en diminuant ces diamètres, ou en prenant des tubes de plus en plus petits, faire monter l'eau à telle hauteur qu'on voudra.

Mais cet auteur s'est un peu mépris en cela, selon *Jurin*; car, puisque dans les *Tuyaux capillaires* la hauteur à laquelle l'eau s'élevera naturellement, est réciproquement comme le diamètre du tube; il s'ensuit de là que la surface qui tient l'eau suspendue est toujours une quantité donnée: mais la colonne d'eau suspendue dans chaque tube est comme le quarré du diamètre du tube; et par conséquent si l'attraction de la surface contenante étoit la cause de la suspension de l'eau, il s'ensuivroit de là, selon *Jurin*, que des causes égales produiroient des effets inégaux: ce qui est absurde. De plus, *Jurin* ajoute que ce n'est pas seulement l'explication de *Hauksbée* qui s'étend trop loin, mais aussi le phénomène qu'il suppose; car il n'a pas lieu dans tous les fluides: il arrive même tout le contraire dans le mercure; cette liqueur ne s'élevant pas dans le tube jusqu'au niveau de celle qui est dans le vaisseau; et la hauteur qui s'en manque se trouvant d'autant plus grande, que le *Tuyau* est plus petit.

Jurin propose une autre explication de ce phénomène, laquelle est confirmée, selon lui, par les expériences. « La suspension de l'eau, dans le système de cet auteur, doit s'attribuer à l'attraction de cette circonférence de la surface concave du tube, à laquelle la » surface supérieure de l'eau est contiguë, et adhère; » cette circonférence étant la seule partie du tube de » laquelle l'eau doive s'éloigner en sortant du repos, et » par conséquent la seule qui, par la force de sa cohésion et de son attraction, s'oppose à la descente de

» l'eau ». Il fait voir que c'est une cause proportionnelle à l'effet, parce que cette circonférence et la colonne suspendue sont toutes deux en la même proportion du diamètre du tube. Après cette explication de la suspension de la liqueur, l'ascension qui paroît spontanée de cette même liqueur dans ce tube s'expliquera aussi fort aisément; car puisque l'eau qui entre dans les *Tuyaux capillaires*, aussitôt que leur orifice y est plongé, perd une partie de gravité par l'attraction de la circonférence à laquelle sa surface touche; il faut donc nécessairement qu'elle s'élève plus haut, soit par la pression de l'eau stagnante, soit par l'attraction de la circonférence qui est immédiatement au-dessus de celle qui lui est contiguë.

Clairaut, dans la *Théorie de la figure de la Terre*, imprimée à Paris en 1743, a donné une théorie de l'élévation ou de l'abaissement des liqueurs dans les *Tuyaux capillaires*, où il combat l'explication de *Jurin*: voici ce qu'il lui objecte.

1°. On ne sauroit employer le principe que les effets sont proportionnels aux causes, que quand on remonte à une cause première et unique, et non lorsqu'on examine un effet qui résulte de la combinaison de plusieurs causes particulières, qu'on n'évalue pas chacune séparément: or, quand on compare l'élévation de l'eau dans deux tubes différens, l'attraction de chaque surface est le résultat de toutes les attractions de chaque particule de verre sur toutes celles de l'eau; et comme toutes les petites forces qui composent la force totale d'une de ces surfaces ne sont pas égales entr'elles; on n'a aucune raison pour conclure l'égalité d'attraction de deux surfaces, de l'égalité d'étendue de ces surfaces; il faudroit de plus que ces surfaces fussent pareilles. Par la même raison, quand même on admettroit que le seul anneau du verre, qui est au-dessus de l'eau, seroit la cause de l'élévation de l'eau, on n'en sauroit conclure que le poids élevé devroit être proportionnel à ce diamètre; parce qu'on ne peut connoître la force de cet anneau, qu'en sommant celle de toutes les particules.

2°. Supposé qu'on eût trouvé que la force d'un anneau de verre fût en raison constante avec son dia-

mètre, on n'en pourroit pas conclure qu'une colonne du fluide, d'un poids proportionnel à cette force, seroit suspendue par son moyen. On voit bien qu'un corps solide tiré en en-haut par une force égale à son poids, ne sauroit tomber : mais si ce corps est fluide, ses parties étant détachées les unes des autres, il faut faire voir qu'elles se soutiennent mutuellement.

Clairaut examine ensuite la question des *Tuyaux capillaires* par les principes généraux de l'équilibre des fluides : son exposé est trop géométrique pour être rendu ici, et nous renvoyons à l'ouvrage même ceux qui voudront s'en instruire. Nous nous contenterons de dire que *Clairaut* attribue l'élévation de l'eau à l'attraction du bout inférieur du verre, et à celle du bout supérieur ; et qu'il fait voir que quand le tube a un fort petit diamètre, l'eau doit s'y élever à une hauteur qui est en raison inverse de ce diamètre ; pourvu qu'on suppose que l'attraction du verre agisse suivant une certaine loi. Il ajoute que quand même l'attraction du *Tuyau capillaire* seroit d'une intensité plus petite que celle de l'eau, pourvu que cette intensité ne fût pas deux fois moindre, l'eau monteroit encore ; ce qu'il prouve par ses formules. Il explique, en passant, une expérience de *Jurin*, qui, au premier coup-d'œil, paroît contraire à ses principes : cette expérience consiste en ce que, si on soude deux *Tuyaux capillaires* d'inégale grosseur, et qu'on trempe le bout le plus étroit dans l'eau, cette liqueur n'y monte pas plus haut que si tout le tuyau étoit de la même grosseur que par le bout d'en haut. Quant à la descente du vif-argent dans les *Tuyaux capillaires*, il l'explique en montrant que les forces qui tirent en en-bas dans la colonne qui traverse le tube, sont plus grandes que les forces qui agissent dans les autres colonnes, et qu'ainsi cette colonne doit être la plus courte, afin de faire équilibre aux autres.

Au reste dans cette explication, *Clairaut* suppose que l'attraction n'est pas en raison inverse des quarrés des distances, mais qu'elle suit une autre loi et dépend d'une fonction quelconque de la distance.

Il faut pourtant ajouter, à ce que nous avons dit dans cet article, que si on suppose les phénomènes des

Tuyaux capillaires produits par l'attraction, il paroît difficile d'exprimer la loi de cette attraction autrement que par une fonction de la distance; car cette attraction ne sauroit être en raison inverse du quarré de la distance, parce qu'elle est trop forte au point de contact; nous l'avons prouvé à l'article ATTRACTION. Elle ne sauroit être non plus comme une simple puissance plus grande que le quarré; car elle seroit infinie à ce point de contact; elle ne peut donc être que comme une fonction: il est vrai qu'une telle loi seroit bien bisarre, et que cela suffit peut-être pour suspendre son jugement sur la cause de ce phénomène.

On trouve, dans les *Tomes VIII et IX des Mémoires de l'Académie de Pétersbourg*, des dissertations sur cette même matière, par *Weitbreeht*. L'auteur paroît la bien entendre, et l'avoir approfondie. La dissertation de *Jurin* sur les *Tuyaux capillaires*, contient un choix ingénieux d'expériences faites pour remonter à la cause de ces phénomènes; elle est insérée dans les *Transactions philosophiques*, et on la trouve en françois à la fin des *Leçons de Physique expérimentales de Cotes*, traduites par *le Monnier*, et imprimées à Paris en 1742.

TUYAU DE TORICELLI. (*Voyez* TUBE DE TORICELLI).

TUYAU DE JET-D'EAU. Ce sont des *Tuyaux* ordinairement cylindriques, dont le diamètre, ainsi que l'épaisseur du métal qui les forme, est proportionné à la quantité d'eau à laquelle ils doivent donner passage dans un temps déterminé, et à la vîtesse avec laquelle cette eau doit couler.

Pour que les Jets-d'eau aillent aussi haut qu'il est possible, eu égard à l'élévation de leurs réservoirs, il faut que les *Tuyaux* aient jusqu'à l'*ajutage* (*Voyez* AJUTAGE), une largeur d'autant plus grande, que l'ajutage est plus large. Voici, à-peu-près, les règles qu'il faut suivre pour ces largeurs.

Un réservoir de 5 pieds (1624 millimètres) d'élévation, ayant un ajutage de six lignes (13 ½ millimètres), doit avoir le tuyau le plus proche de l'ajutage d'envi-

ron 2 pouces (54 millimètres). Mais si le réservoir étoit de 21 pieds 4 pouces (·6928 millimètres) de hauteur, et le diamètre de l'ajutage de six lignes (13 $\frac{1}{2}$ millimètres), le jet n'iroit pas à 20 pieds (6495 millimètres) de haut, si le *Tuyau* de la conduite n'avoit que 2 pouces (54 millimètres) de large; parce que le frottement seroit trop grand dans le *Tuyau* étroit; car l'eau y couleroit deux fois aussi vite que lorsque le réservoir n'est qu'à 5 pieds (1624 millimètres) de hauteur : il faut donc le tenir plus large; et au lieu de deux pouces (54 millimètres) de diamètre, il faut lui en donner 2 pouces $\frac{3}{4}$ (74 millimètres) ou à-peu-près; parce que les vitesses étant en raison soudoublée des hauteurs, la vîtesse de ce dernier jet seroit double de celle de l'autre; et par conséquent le quarré du diamètre de son *Tuyau* doit être double de celui de l'autre ou à-peu-près. C'est sur cette règle qu'est fondée la table suivante.

Table des largeurs des Tuyaux, selon la hauteur des Réservoirs.

Hauteur des Réservoirs.	*Largeur des Tuyaux.*
A 5 pieds	1 pouces 10 lignes.
A 10	2 . . . . 1.
A 15	2 . . . . 3.
A 20	2 . . . . 6.
A 25	2 . . . . 9.
A 30	3 . . . . 0.
A 40	4 . . . . 3.
A 50	5 . . . . 6.
A 60	5 . . . . 6 ou 9 pouc.
A 80	6 . . . . 6 ou 7 pouc.
A 100	7 ou 8 pouces.

En mesures décimales.

Hauteur des Réservoirs.	*Largeur des Tuyaux.*
A 1624 millimètres . . .	49 $\frac{1}{2}$ millimètres.
A 3248	56 $\frac{1}{4}$.
A 4872	61.
A 6496	67 $\frac{1}{2}$.
A 8120	74.
A 9744	81.
A 12992	115.
A 16240	151.
A 19488	162.
A 25984	189.
A 32480	216.

La meilleure figure pour la conduite des *Tuyaux*, jusqu'à l'ajutage, doit être semblable à celle du *Tuyau A B C* (*Pl. IX, fig. 7*), c'est-à-dire, que la courbure en *B* ne doit pas être à angles droits, comme elle l'est en *b*. (*fig. 8*).

Si les jets-d'eau ne doivent pas aller continuellement, et qu'on mette des robinets dans les *Tuyaux* de la conduite, pour arrêter le cours de l'eau quand on veut, il faut que leurs ouvertures soient de la largeur des *Tuyaux*; car si elles étoient beaucoup plus petites, elles diminueroient la hauteur du jet par le frottement. Il faut donc tenir les *Tuyaux* plus larges en ces endroits, et y ajuster les robinets en sorte que leurs ouvertures soient aussi larges que le reste des *Tuyaux*.

Lorsque les réservoirs sont fort élevés, et les *Tuyaux* du bas larges de 6 pouces (162 millimètres), ils sont en danger de se rompre par le poids de l'eau, s'ils ne sont pas assez épais: mais plus ils sont étroits, moins ils se rompent, s'ils sont de même épaisseur. Voici les règles que l'on peut suivre. Supposé que, le réservoir étant à 30 pieds (9744 millimètres) d'élévation, le poids de l'eau ne rompe ou ne désoude point

un *Tuyau* de cuivre de 3 pouces (81 millimètres) de diamètre et d'un quart de ligne ($\frac{9}{16}$ de millimètre) d'épaisseur, et qu'étant de moindre épaisseur, comme d'un cinquième de ligne ($\frac{45}{100}$ de millimètre), il le puisse rompre; lorsqu'on élargira les *Tuyaux*, sans hausser le réservoir, il en faut augmenter l'épaisseur, selon la raison des diamètres ; car le poids de l'eau est en raison doublée des diamètres ; c'est pourquoi, si le diamètre est double, le poids de l'eau sera quadruple ; mais la circonférence soudée sera double, ce qui rend la résistance double; donc il ne reste que la simple raison des diamètres. Ainsi, si le *Tuyau* est de 6 pouces (162 millimètres) de diamètre, le réservoir étant élevé de 30 pieds (9744 millimètres), il faut que le métal du *Tuyau* ait une demi-ligne (1 $\frac{1}{8}$ millimètre) d'épaisseur : s'il a un pied (325 millimètres) de diamètre, il lui faudra donner une ligne (2 $\frac{1}{4}$ millimètres).

Lorsque les réservoirs sont plus élevés, les diamètres des *Tuyaux* demeurant les mêmes, il faut augmenter l'épaisseur du métal à proportion des hauteurs : ainsi le réservoir étant à 60 pieds de haut, et le *Tuyau* ayant 3 pouces de diamètre, ce *Tuyau* doit avoir une demi-ligne d'épaisseur : si le réservoir est à 120 pieds, le *Tuyau* doit avoir une ligne.

Si les *Tuyaux* sont plus hauts et plus larges, il faut considérer les deux proportions. Ainsi, si le *Tuyau* a 60 pieds (19488 millimètres) de hauteur, et que sa largeur soit de 8 pouces (216 millimètres), il faudra lui donner une demi-ligne (1 $\frac{1}{8}$ millimètre) à cause de sa hauteur de 60 pieds (19488 millimètres); et à l'égard de la largeur, il faut faire cette règle de trois : comme 3 pouces sont à 8 pouces, ainsi, $\frac{1}{8}$ ligne est à $\frac{4}{3}$ de ligne (comme 81 millimètres sont à 216 millimètres, ainsi 1 $\frac{1}{8}$ millimètre est à 1 $\frac{11}{16}$ millimètres): ce qui fera voir que le métal du *Tuyau* doit alors avoir une ligne et un tiers (3 millimètres) d'épaisseur, et ainsi des autres hauteurs et largeurs.

TYMPAN. Nom que les anatomistes ont donné à une membrane très-mince et transparente *E* (*Pl. XXVIII, fig.* 1) qui est posée obliquement, et se trouve comme enchassée dans une rainure gravée intérieure-

ment à l'extrémité du *conduit auditif CD.* (*Voyez* CONDUIT AUDITIF *et* OREILLE). Le *Tympan* est la même chose que la *Membrane du tambour.* (*Voyez* MEMBRANE DU TAMBOUR).

TYMPAN. (*Membrane du*) (*Voyez* MEMBRANE DU TAMBOUR).

TYPHO. Sorte d'ouragan. (*Voyez* OURAGAN).

TYPHON. Vent très-vif, très-fort et très-impétueux, qui souffle de différens points de l'horizon, et change beaucoup de direction. Il paroit que le vent qu'on a ainsi nommé, n'est autre chose que le vent qui accompagne ordinairement les trombes. (*Voyez* TROMBE).

V A P

VALVULE. Ce nom signifie la même chose que *soupape*. (*Voyez* SOUPAPE).

VAPEURS. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux particules aqueuses les plus déliées, qui, abandonnant les masses auxquelles elles appartiennent, passent dans l'athmosphère terrestre, sous la forme de fluides élastiques.

Pour que ces particules aqueuses forment des *Vapeurs*, il faut qu'elles se détachent des masses auxquelles elles appartiennent; après quoi elles s'élèvent dans l'air de l'athmosphère, dans lequel elles se soutiennent pendant un certain temps, pour retomber ensuite. Mais quelle est la cause par laquelle ces petites particules se détachent de leurs masses? L'opinion la plus généralement reçue, est que cela se fait par la chaleur, soit celle de l'intérieur de la terre ou des corps qui sont à sa surface, soit celle de l'air ou du soleil. Cette cause y contribue assurément; mais elle n'est pas la seule: car l'évaporation ne diminue pas, à beaucoup près, comme la chaleur; il y en a à-peu-près autant en hiver qu'en été; la neige et la glace s'évaporent dans le temps le plus froid, et même plus promptement que l'eau en liqueur. Il faut donc qu'il y ait d'autres causes qui agissent conjointement avec cette première. J'en vois deux qui me paroissent bien puissantes. 1°. L'air est dans une agitation continuelle, soit par la variation de sa température, soit par l'action des vents: il heurte et frotte donc continuellement les surfaces des corps, et aide, par-là, à en détacher les parties les plus subtiles et les moins adhérentes à ces surfaces: l'évaporation considérablement augmentée par l'action des vents, est une preuve de ce que j'avance. 2°. L'air s'insinue avec beaucoup de force entre les particules de plusieurs espèces de corps, et

aide ainsi à les détacher de leurs masses, en faisant, en quelque façon, l'office de dissolvant. Ces deux causes agissent d'autant plus efficacement, qu'elles agissent sur plus de surfaces, et sur des particules plus isolées, ou qui tiennent à leur masse par moins d'endroits. C'est pourquoi la glace s'évapore plus promptement que l'eau, parce qu'elle présente plus de surface, la sienne étant toujours raboteuse : par les mêmes raisons la neige s'évapore encore plus promptement que la glace. Les particules aqueuses qui forment les *vapeurs*, se détachent donc de leurs masses par trois causes. 1°. Par la chaleur; 2°. par le choc de l'air; 3°. parce que l'air fait l'office de dissolvant.

Ces particules une fois détachées, par quels moyens montent-elles dans l'athmosphère? Le plus généralement reçu est l'excès de pesanteur de l'air. Mais comment ces particules, qui sont une substance 800 fois plus dense que l'air, peuvent-elles acquérir cette légèreté respective, capable, non-seulement de les élever, mais encore de leur faire vaincre les frottemens qu'elles éprouvent en traversant l'athmosphère? On répond à cela qu'étant très-divisées, elles sont en elles-mêmes plus légères, et, par-là, plus susceptibles d'être soutenues. J'en conviens; mais, quand il s'agit de les faire monter, la difficulté augmente, parce que les frottemens augmentent eux-mêmes, à mesure que les surfaces se multiplient par la division. Et de plus que gagne-t-on par la division de ces corps? Le volume d'air qui y répond, diminue en proportion; et il y a toujours le même rapport entre les grands et les petits volumes. Il faudroit donc dire que les particules qui s'exhalent, changent d'état en quittant la masse : c'est, en effet, le parti qu'on a pris. On a supposé que chacune de ces particules étoit comme un petit ballon rempli d'un fluide très-subtil, dilaté par la chaleur, comme les boules de savon le sont par l'air qu'on y souffle. Mais s'il falloit de la chaleur pour renfler ces ballons, nous n'aurions guère de *Vapeurs* en hiver : et si l'on dit que la chaleur de l'hiver suffit pour cela, celle de l'été devroit les faire tous crever, comme on fait crever les boules de savon en y soufflant trop fort. Il n'y auroit donc que peu de

Vapeurs en été : l'un et l'autre sont contre l'expérience. D'autres physiciens, sentant tout le foible de cette supposition, ont considéré les particules de *Vapeurs* comme des molécules, dont les pores distendus par l'action du feu, augmentent leur volume plus que leur première densité n'excédoit celle de l'air, et les rend, par-là, capables d'être soulevées par l'air qui les environne. Cette grande dilatabilité des *Vapeurs* est appuyée sur des expériences certaines : mais elle demande un très-grand degré de chaleur, qui, heureusement pour nous, n'est pas dans l'air de l'athmosphère, même en été, et encore moins en hiver. Aussi personne n'ignore qu'il y a une grande différence entre la simple évaporation, et la dilatation des *Vapeurs*. Il faut donc que les *Vapeurs* s'élèvent dans l'air par une autre cause que leur légèreté respective. La vraie cause de l'ascension de ces vapeurs est leur combinaison avec le calorique, qui leur fait prendre l'état de fluide élastique. (*Voyez* CALORIQUE).

La quantité de *Vapeurs* que le soleil fait élever de dessus la surface de la mer, est inconcevable. *Halley* a fait une tentative pour la déterminer. Par une expérience, faite dans cette vue, et décrite dans les *Transactions Philosophiques*, il a trouvé que de l'eau dont la chaleur est égale à celle de l'air en été, perdoit en *Vapeurs*, dans l'espace de deux heures, la quantité que demande un abaissement dans la surface de la cinquante-troisième partie d'un pouce (de $\frac{1}{2}$ millimètre); d'où on peut conclure que dans un jour où le soleil échauffe la mer pendant douze heures, l'eau qui s'évapore, monte à un dixième de pouce (3 millimètres) sur toute la surface de la mer.

Dans cette supposition, dix pouces quarrés en surface donnent d'évaporation environ un pouce cubique d'eau par jour, et chaque pied quarré par conséquent environ une demi-pinte; chaque espace de quatre pieds quarrés donnera deux pintes; chaque mille quarré, 6914 tonneaux; chaque degré quarré, supposé de 69 milles d'Angleterre, donne 33 millions de tonneaux. Or si on suppose la Méditerranée d'environ 40 degrés de long et de 4 de large, en prenant un

milieu entre les endroits où elle est le plus large, et ceux où elle l'est le moins, ce qui donne 160 degrés pour l'espace qu'occupe cette mer, on trouvera, par le calcul, qu'elle peut fournir en évaporations dans un jour d'été 5280 millions de tonneaux.

Mais cette quantité de *Vapeurs* quoique très-grande, n'est qu'une partie de ce que produit une autre cause bien plus éloignée de pouvoir être calculée, qui est celle de l'évaporation produite par le vent, et que tous ceux qui ont examiné la promptitude avec laquelle les vents dessèchent, savent être extrêmement considérable.

De plus, la partie solide de la terre est presque partout couverte de plantes, et les plantes envoient une grande quantité de *Vapeurs;* car, suivant les observations de *Hales*, dans la Statique des végétaux, un tournesol haut de 3 pieds $\frac{1}{2}$ (1136 $\frac{1}{2}$ millimètres) transpire au moins de 1 livre $\frac{1}{4}$ (611 $\frac{1}{2}$ grammes) dans l'espace de douze heures; ce qui est presque autant que ce qui s'évapore en un jour d'un bac d'eau exposé au soleil, et qui auroit neuf pieds (environ 3 mètres) de diamètre. Par conséquent si on supposoit que toutes les plantes transpirassent également, il ne s'éleveroit pas moins de *Vapeurs* des parties solides de la terre qu'il s'en élève de la mer. D'ailleurs il sort aussi du corps des hommes et des animaux une grande quantité de *Vapeurs*, et, suivant les observations de *Hales*, ce qui s'évapore du corps d'un homme, est, à ce qui s'évapore du tournesol, comme 141 à 100; si nous joignons à cela les exhalaisons des plantes qui se sèchent ou qui se pourrissent, celles qui proviennent de la fumée de toutes les matières qu'on brûle, enfin les exhalaisons qui s'élèvent du sein de la terre même, nous conclurons que l'air est rempli d'une prodigieuse quantité de *Vapeurs*, et que sa substance doit en être comme pénétrée.

VAPORISATION. *Terme de physique.* Action par laquelle une substance se réduit en vapeurs. (*Voyez* VAPEURS).

VARIATION DE LA BOUSSOLE. On appelle ainsi le changement de direction de l'aiguille aimantée,

qui n'est autre chose que sa déclinaison. (*Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIMANT).

La *Variation* ou la *déclinaison* de l'aiguille est proprement l'angle que l'aiguille magnétique, suspendue librement, fait avec la ligne méridienne dans le plan de l'horizon; ou, ce qui revient au même, c'est un arc de l'horizon, compris entre le vrai méridien et le méridien magnétique. (*Voyez* AIGUILLE AIMANTÉE).

Tous les corps magnétiques se rangent d'eux-mêmes à-peu-près dans le méridien; mais il est rare qu'ils s'y placent exactement. Dans un lieu ils déclineront du nord à l'est et du sud à l'ouest; dans un autre, ce sera du nord à l'ouest et du sud à l'est; et cette variation sera aussi différente en différens temps. (*Voyez* MAGNÉTISME).

On a imaginé différentes hypothèses pour expliquer ce phénomène si extraordinaire : nous n'en rapporterons que quelques-unes.

La première est celle de *Gilbert*, qui a été suivie par *Cabeus*, etc.

Ces auteurs pensoient que les terres attiroient l'aiguille, et la détournoient de sa vraie situation méridienne, et ils prétendoient que l'aiguille avoit une déviation plus ou moins grande, suivant qu'elle étoit plus ou moins éloignée de quelque grand continent; en sorte que si on étoit sur mer, dans un lieu également distant de toutes les terres, l'aiguille n'auroit aucune déclinaison.

Suivant ce système, dans les îles Açores, qui sont également distantes de l'Afrique à l'est, et de l'Amérique à l'ouest, l'aiguille ne doit point avoir de déclinaison. Si de ces îles on va vers l'Afrique, l'aiguille doit commencer à décliner du nord à l'est et cela d'autant plus qu'on approche plus de la côte. Et continuant ensuite d'aller vers l'est, en s'avançant par terre dans le cœur de l'Afrique, ou en allant vers le Cap de Bonne-Espérance, la déclinaison doit diminuer continuellement à cause que les parties occidentale et orientale de l'Afrique attirent l'aiguille en sens contraires, et diminuent, par ce moyen, l'action l'une de l'autre. Et enfin, si l'on arrive à un lieu où les espaces de terre des deux côtés

soient les mêmes, la déclinaison doit encore devenir nulle comme auparavant.

Les observations faites pendant les voyages des Indes-Orientales sembloient confirmer ce système, car aux Açores la déclinaison étoit en effet nulle; ensuite, allant vers le Cap de Bonne-Espérance, la *Variation* étoit toujours à l'est; mais lorsqu'on étoit au Cap des Aiguilles, qui sépare l'Afrique en deux parties égales, on ne trouvoit aucune *Variation*, jusqu'à ce qu'en avançant après, pour laisser les côtes de l'Afrique à l'ouest, la déclinaison devenoit occidentale.

Mais cette loi n'a point lieu généralement; et le grand nombre d'observations faites de tous les côtés, et rassemblées par le docteur *Halley*, renversent entièrement cette théorie.

D'autres physiciens ont recours à la contexture de l'intérieur de la terre, qui, étant pleine de mines, rochers, etc. placés en plus grand nombre vers les poles qu'ailleurs, mais rarement dans la direction du méridien, obligent l'aiguille à tendre, en général, vers les poles, mais avec des *Variations*.

Quelques-uns veulent que les différentes parties de la terre aient différens degrés de vertu magnétique, à raison de ce que ces parties contiennent plus ou moins de matière hétérogène, et propre à diminuer l'effet de celles qui ont la vertu magnétique.

Plusieurs attribuent toute la déclinaison aux mines d'aimant et de fer, qui, ayant plus de vertu magnétique que le reste de la terre, attirent l'aiguille avec plus de force.

Enfin il y a des physiciens qui ont imaginé que les tremblemens de terre, ou les grandes marées ont pu déranger plusieurs parties considérables de la terre, et en changer l'axe magnétique qui étoit originairement le même que l'axe de la terre.

Mais toutes ces hypothèses sont détruites par la *Variation* de la *Variation*, c'est-à-dire, par le changement continuel de la déclinaison dans le même lieu, phénomène si singulier et cependant démontré par toutes les observations modernes.

C'est ce qui a engagé *Halley* à donner un nouveau

système qui est le résultat d'une infinité d'observations, et de plusieurs grands voyages ordonnés à ce sujet par la nation Anglaise. Cette théorie demande donc un détail plus ample. Les observations sur lesquelles elle est fondée, se trouvent dans les *Transactions Philosophiques* de la manière suivante.

OBSERVATIONS DES VARIATIONS DE L'AIGUILLE, faites en divers lieux et en divers temps.

NOMS DES LIEUX.	*Longitudes depuis Londres.*	*Latitudes.*	*Année de l'Observation.*	*Variation observée.*
Londres	0d 0'	51d 32' N.	1580	11d 15' E.
			1622	6 0 E.
			1634	4 5 E.
			1672	2 30 O.
			1683	4 30 O.
Paris.	2 25 E.	48 51 N.	1640	3 0 E.
			1666	0 0
			1681	2 30 O.
Uranibourg	13 0 E.	55 54 N.	1672	2 35 O.
Copenhague	15 53 E.	55 41 N.	1649	1 30 E.
Dantzick.	19 0 E.	54 23 N.	1679	7 0 O.
Montpellier	4 0 E.	43 37 N.	1674	1 10 O.
Brest	4 25 O.	48 23 N.	1680	1 45 O.
Rome	13 0 E.	41 50 N.	1681	5 0 O.
Bayonne	1 20 O.	43 30 N.	1680	1 20 O.
Baie d'Hudson . . .	79 40 O.	51 0 N.	1668	19 15 O.
Détroit d'Hudson . .	57 0 O.	61 0 N.	1668	29 30 O.
Baie de Baffins au Détroit de Tho. Smith.	80 0 O.	78 0 N.	1616	57 0 O.
En mer	50 0 O.	58 40 N.	1682	7 30 O.
En mer	31 30 O.	43 50 N.	1682	5 30 O.
En mer	42 0 O.	21 0 N.	1678	0 40 E.
Cap Saint-Augustin. .	35 30 O.	8 0 S.	1670	5 10 E.
En mer à l'embouchure de la Plata	53 0 O.	39 30 S.	1670	20 30 E.
Cap Frio	41 10 O.	22 40 S.	1670	12 10 E.
Entrée orientale du Détroit de Magellan . .	68 0 O.	52 30 S.	1670	17 0 E.
Entrée occidentale . .	75 0 O.	53 0 S.	1670	14 10 E.
Baldivia	73 0 O.	40 0 S.	1670	8 10 E.
Cap des Aiguilles . .	16 30 E.	34 50 S.	1622	2 0 O.
			1675	8 0 O.

Noms des Lieux.	Longitudes depuis Londres.	Latitudes.	Année de l'Observation.	Variation observée.
En mer	1 0 E.	34 34 S.	1675	0 0
En mer	20 0 O.	34 0 S.	1675	10 30 E.
En mer	32 0 O.	24 0 S.	1675	10 30 E.
Sainte-Hélène	6 30 O.	16 0 S.	1677	0 40 E.
L'Ascension	14 30 O	7 50 S.	1678	1 0 E.
Anjouan (Johanna *chez les Anglais*, et Amzuan *chez les Hollandais*).	44 0 E.	12 15 S.	1675	19 30 O.
Monbasa	40 0 E.	4 0 S.	1675	16 0 O.
Zocatra	56 0 E.	12 30 N.	1674	17 0 O.
Aden à l'entrée de la mer Rouge	47 30 E.	13 0 N.	1674	15 0 O.
Diego Roiz	61 0 E.	20 0 S.	1676	20 30 O.
En mer	64 30 E.	0 0	1676	15 30 O
En mer	55 0 E.	27 0 S.	1676	14 0 O.
Bombay	72 30 E.	19 0 N.	1676	12 0 O.
Cap Comorin	76 0 E.	8 15 N.	1680	8 48 O.
Ballasore	87 0 E.	21 30 N.	1680	8 20 O
Fort Saint-Georges .	80 0 E.	13 15 N.	1680	8 10 O.
Pointe occidentale de Java	104 0 E.	6 40 S.	1676	8 10 O.
En mer	58 0 E.	39 0 S.	1677	27 30 O.
Isle Saint-Paul . . .	72 0 E.	28 0 S.	1677	23 30 O.
A la Terre de van Diemen	142 0 E.	43 25 S.	1642	0 0
A la Nouvelle Zélande.	170 0 E.	40 50 S.	1642	9 0 E.
A l'île des Trois-Rois, dans la Nouvelle Zélande	169 30 E.	34 35 S.	1642	8 40 E.
Isle de Rotterdam, dans la mer du Sud. . . .	184 0 E.	20 15 S.	1642	6 20 E.
A la Côte de la Nouvelle Guinée.	149 0 E.	5 30 S.	1643	8 45 E.
A la pointe occidentale de la Nouvelle Guinée.	126 0 E.	0 26 S.	1643	5 30 E.

De toutes ces observations, notre savant auteur conclut, 1°. que, par toute l'Europe, la *variation* pour le présent est occidentale, et qu'elle l'est davantage dans les lieux orientaux que dans les occidentaux, son augmentation se faisant du côté de l'orient.

2°. Que

2°. Que, sur les côtes de l'Amérique, la *Variation* est occidentale et augmente à mesure que l'on va au nord le long des côtes. Dans la Terre-Neuve, à environ 30 degrés du Détroit d'Hudson, cette *Variation* est de plus de 20 degrés, et n'est pas moindre que 57 dans la Baie de Baffins; mais lorsque l'on cingle à l'est de cette côte, la *Variation* diminue. D'où il s'ensuit, suivant lui, qu'entre l'Europe et le nord de l'Amérique, il doit y avoir une *Variation* à l'est, ou au moins une *Variation* nulle.

3°. Que sur la côte du Brésil la *Variation* est à l'est, en augmentant à mesure qu'on va vers le sud; au Cap Frio elle est d'environ 12 degrés. De 20 ½ degrés à l'embouchure de la rivière de la Plata; de là en cinglant au sud-ouest, vers le Détroit de Magellan, elle n'est plus que de 17 degrés à son entrée orientale, et de 14 à son entrée occidentale.

4°. Qu'à l'est du Brésil cette *Variation* à l'est diminue, en sorte qu'elle est très-peu de chose à l'île Sainte-Hélène et à celle de l'Ascension, et qu'elle est tout-à-fait nulle à environ 18 degrés de longitude du Cap de Bonne-Espérance.

5°. Qu'à l'est de ces mêmes lieux commence la *Variation* à l'ouest, qui s'étend dans toute la mer des Indes; cette *Variation* est d'environ 18 degrés sous l'équateur, dans le méridien de la partie septentrionale de Madagascar, et de 27 ½ degrés au 29e degré de latitude méridionale proche le même méridien; et elle va ensuite en décroissant en allant vers l'est, en sorte qu'elle n'est plus que d'environ 8 degrés au Cap Comorin, d'environ 3 degrés à la côte de Java, et entièrement nulle vers les îles Moluques, aussi bien qu'un peu à l'ouest de la Terre de van Diemen.

6°. Qu'à l'est des îles Moluques et de la Terre de van Diemen, par des latitudes méridionales, commence une autre *Variation* orientale qui ne paroît pas si forte que la première, et qui ne semble pas non plus s'étendre si loin; car celle qu'on observe à l'île de Rotterdam est sensiblement moindre que celle qui est à la côte orientale de la Nouvelle Guinée; et en la regardant comme décroissante, on peut bien supposer qu'à en-

viron 20 degrés plus à l'est, c'est-à-dire, à 225 degrés de Londres, et à 20 degrés de latitude au sud, commence alors la *Variation* occidentale.

7°. Que la *Variation* observée à Baldina, et à l'entrée occidentale du Détroit de Magellan, fait voir que la *Variation* orientale, remarquée dans la troisième observation, décroît très-promptement, et qu'elle ne s'étend guère qu'à quelques degrés dans la mer du Sud, en s'éloignant des côtes du Pérou et du Chili, étant suivie d'une petite *Variation* occidentale dans cette plage inconnue, qui est entre le Chili et la Nouvelle-Zélande, entre l'île de Hound et le Pérou.

8°. Qu'en allant au nord-ouest de Sainte-Hélène, jusqu'à l'équateur, la *Variation* continue toujours à l'est, et très-petite, étant, pour ainsi dire, presque toujours la même; en sorte que, dans cette partie du monde, la ligne qui est sans *Variation* n'est point du tout un méridien, mais plutôt une ligne nord-ouest.

9°. Qu'à l'entrée du Détroit d'Hudson et à l'embouchure de la rivière de la Plata, qui sont à-peu-près sous le même méridien, l'aiguille varie dans l'un des lieux de 29 ½ degrés à l'ouest, et à l'autre 20 ½ degrés à l'est.

Théorie de la Variation *de l'Aiguille aimantée, donnée par* Halley. Par le moyen de toutes les circonstances que nous venons de rapporter, *Halley* a imaginé cette hypothèse, que tout le globe entier de la terre est un grand aimant, ayant quatre poles magnétiques ou points d'attraction, deux voisins du pole Arctique du monde, deux voisins du pole Antarctique, et que l'aiguille en quelque lieu qu'elle soit, éprouve l'action de chacun de ces quatre poles, mais toujours une action plus forte du pole dont elle est plus voisine que des autres.

Halley conjecture que le pole magnétique le plus voisin de nous, est placé sur le méridien qui passe par Landsend, et est à environ 7 degrés de distance du pole Arctique. C'est ce pole principalement qui régit toute la *Variation* en Europe et en Tartarie, et dans la mer du Nord, quoiqu'à la vérité son action doive être combinée avec celle de l'autre pole septentrional, qui est dans le méridien du milieu de la Californie, et à en-

viron 15 degrés du pole Arctique; cet autre pole régit, à son tour, la plus grande partie de la *Variation* dans le nord de l'Amérique, les deux océans qui l'environnent depuis les Açores à l'ouest jusqu'au Japon, et par-delà.

Les deux poles du sud, dans la même hypothèse, sont un peu plus distans du pole antarctique, que les deux du nord ne le sont du pole arctique. Le premier de ces deux poles est à environ 16 degrés du pole antarctique dans le méridien qui passe à 20 degrés à l'ouest du détroit de Magellan, c'est-à-dire, à 95 degrés à l'ouest de Londres; et la puissance de ce pole s'étend dans toute l'Amérique méridionale, dans la mer Pacifique et dans la plus grande partie de la mer d'Ethiopie; l'autre pole méridional semble être le plus puissant de tous, et il est en même temps le plus éloigné du pole Antarctique, étant à environ 20 degrés de ce pole, dans le méridien qui passe par la Nouvelle-Hollande à l'île de Célèbes, à environ 120 degrés à l'est de Londres. La puissance de ce pole s'étend sur toute la partie méridionale de l'Afrique, sur l'Arabie, la mer Rouge, la Perse, les Indes et toutes leurs îles, toute la mer des Indes depuis le cap de Bonne-Espérance, en allant à l'est, jusqu'au milieu de la grande mer du Sud qui sépare l'Asie de l'Amérique.

Tel paroît l'état actuel des forces magnétiques sur la terre. Il reste à faire voir comment cette hypothèse explique toutes les *Variations* qui ont été observées, et comment elle répond aux différentes remarques faites sur la table de ces observations.

1°. Il est clair que notre pole magnétique d'Europe étant dans le méridien qui passe par Landsend, tous les lieux qui sont plus orientaux que ce méridien, doivent l'avoir à l'ouest de leur méridien, et que par conséquent l'aiguille attirée par ce pole, aura alors une déclinaison occidentale, qui augmentera à mesure qu'on ira plus à l'est, jusqu'à ce qu'ayant passé le méridien où cette déclinaison est dans son *maximum*, elle aille ensuite en décroissant; aussi trouve-t-on conformément à ce principe, qu'à Brest la *Variation* est de $1\frac{1}{4}$, à

Londres 4 ½ degrés, à Dantzick de 7 degrés à l'ouest. (En 1683).

Plus à l'ouest du méridien qui passe par ce même pole magnétique, l'aiguille devroit avoir, en vertu de l'attraction de ce pole, une *Variation* orientale; mais à cause qu'on approche alors du pole de l'Amérique, qui est à l'ouest du premier, et paroît avoir une force plus considérable, l'aiguille est attirée par ce pole à l'ouest assez sensiblement pour contrebalancer la tendance à l'est causée par le premier pole, et pour en causer même une petite à l'orient dans le méridien de ce premier pole. Cependant à l'île de Tercère on suppose que le pole d'Europe l'emporte assez sur l'autre pour donner à l'aiguille une *Variation* à l'est, quoiqu'à la vérité, pendant un très-petit espace, le contrebalancement des deux poles ne permette pas une *Variation* considérable dans toute la partie orientale de l'océan Atlantique, ni sur les côtes occidentales de l'Angleterre, de l'Irlande, de la France, de l'Espagne et de la Barbarie. Mais à l'ouest des Açores, où la puissance du pole de l'Amérique surpasse celle du pole d'Europe, l'aiguille est plus soumise, pour la plus grande partie, par le pole de l'Amérique, et se dirige de plus en plus vers ce pole à mesure qu'on en approche; en sorte que lorsqu'on est à la côte de la Virginie, de la Nouvelle Angleterre et du détroit d'Hudson, là *Variation* est à l'ouest, et augmente à mesure qu'on s'éloigne d'Europe, c'est-à-dire, qu'elle est moindre dans la Virginie et dans la Nouvelle Angleterre, que dans la Terre-Neuve et dans le détroit d'Hudson.

2°. Cette *Variation* occidentale décroît ensuite à mesure qu'on va dans le nord de l'Amérique; vers le méridien du milieu de la Californie, l'aiguille est dirigée exactement au nord, et en allant plus à l'ouest, comme à Yeço et au Japon, la *Variation* redevient orientale.

Vers le milieu du trajet, qui est entre l'Amérique et l'Asie, cette déclinaison n'est guère moindre que de 15 degrés. Cette *Variation* orientale s'étend sur le Japon, la terre de Yeço, une partie de la Chine, la Tartarie orientale, enfin jusqu'au point où la *Variation*

redevient occidentale par l'approche du pole d'Europe.

3°. Dans le sud les effets sont entièrement les mêmes, à cela près que c'est le bout méridional de l'aiguille qui est attiré par les poles méridionaux; en sorte que la *Variation* sur les côtes du Brésil, à la rivière de la Plata et au détroit de Magellan, sera orientale, si on suppose un pole magnétique à environ 20 degrés plus à l'ouest que le détroit de Magellan. Et cette *Variation* orientale s'étendra sur la plus grande partie de la mer d'Ethiopie, jusqu'à ce qu'elle se trouve contrebalancée par la puissance de l'autre pole du sud, c'est-à-dire, jusqu'à la moitié du trajet qui est entre le cap de Bonne-Espérance et les îles de Tristan d'Acunha.

4°. De là vers l'est, le pole méridional d'Asie reprend le dessus, et attirant le bout méridional de l'aiguille, il arrive une *Variation* occidentale, qui est très-considérable et qui s'étend fort loin à cause de la grande distance entre ce pole et le pole Antarctique du monde. C'est ce qui fait que vers la mer des Indes, aux environs de la Nouvelle Hollande et plus loin, il y a constamment une *Variation* occidentale sous l'équateur même; elle ne va pas moins qu'à 18 degrés dans les endroits où elle est la plus forte. De plus, vers le méridien de l'île de Célèbes, en vertu du pole qui y est supposé, la *Variation* occidentale cesse, et il en nait une orientale qui s'étend jusqu'au milieu de la mer du Sud, entre le milieu de la Nouvelle Zélande et du Chili, et laisse ensuite une plage où il se trouve une petite *Variation* occidentale dépendante du pole méridional de l'Amérique.

5°. De tout cela il suit que la direction de l'aiguille dans les zones froides et dans les zones tempérées, dépend principalement du contrebalancement des forces des deux poles magnétiques du même hémisphère; forces qui peuvent aller jusqu'à produire dans le méridien une *Variation* occidentale de 29 $\frac{1}{2}$ degrés en un endroit, et une *Variation* orientale de 20 $\frac{1}{2}$ dans un autre.

6°. Dans la zone torride, et particulièrement sous l'équateur, il faut avoir égard aux quatre poles à-la-fois, et à leur position par rapport au lieu où l'on est,

sans quoi l'on ne pourroit pas déterminer aisément la quantité dont la *Variation* doit être ; parce que le pôle le plus proche, quoique le plus fort, ne l'est pas toujours assez pour contrebalancer l'effet des deux poles les plus éloignés concourant ensemble. Par exemple, en cinglant de Sainte-Hélène à l'équateur dans une course au nord-ouest, la *Variation* est tant soit peu orientale, et toujours de même dans tout ce trajet, parce que le pole méridional de l'Amérique, qui est considérablement le plus proche de ces lieux-là, et qui demanderoit une grande variation à l'est, est contrebalancé par les actions réunies du pole du nord de l'Amérique et du pole méridional de l'Asie, et que dans la route nord-ouest la distance au pole méridional de l'Amérique variant très-peu, ce que l'on perd en s'éloignant du pole méridional de l'Asie, on le gagne en s'approchant du pole septentrional de l'Amérique.

On trouveroit de la même manière la *Variation* dans les autres lieux voisins de l'équateur, et l'on trouveroit toujours que ce système s'accorde avec les *Variations* observées. (*Voyez* VARIATION DE LA VARIATION).

Manière d'observer la Variation *ou déclinaison de l'aiguille aimantée.* Tirez une méridienne ; plaçant ensuite votre boussole, en sorte que le pivot de l'aiguille soit au milieu de la méridienne, l'angle que fera l'aiguille avec cette même méridienne, sera la déclinaison cherchée. (*Voyez* BOUSSOLE).

Comme cette méthode ne sauroit être pratiquée sur mer, on a imaginé différentes manières d'y suppléer : voici la principale. Suspendez un fil à plomb au-dessus de la boussole, en sorte l'ombre passe par le centre de cette boussole ; observez le rumb ou le point de la boussole lorsque l'ombre est la plus courte, et vous aurez aussitôt la déclinaison cherchée, puisque l'ombre est, dans ce cas, la méridienne.

On peut s'y prendre aussi de cette manière. Observez le rumb où le soleil se couche et se lève, ou bien celui du lever et du coucher de quelqu'étoile ; divisez en deux l'arc compris entre ces deux points, ce qui donnera le méridien, et par conséquent la déclinaison. On la

trouveroit de même en prenant deux hauteurs égales de la même étoile, soit pendant le jour, soit pendant la nuit.

On y pourroit encore parvenir ainsi. Observez le rumb où le soleil ou quelqu'étoile se couche ou se lève; par le moyen de la latitude et de la déclinaison trouvez l'amplitude orientale ou occidentale; cela fait, la différence entre l'amplitude et la distance du rumb observé au point d'est de la boussole sera la *Variation* cherchée.

VARIATION DE LA VARIATION DE LA BOUSSOLE. Changement que l'on observe dans le même lieu, dans la déclinaison de l'aiguille aimantée.

Cette *Variation* a été premièrement remarquée par *Gassendi*. Suivant *Halley* elle dépend du mouvement des parties intérieures du globe.

Théorie de la Variation de la Variation. De toutes ces observations ci-dessus rapportées sous l'article VARIATION, il semble suivre que tous les poles magnétiques ont un mouvement vers l'ouest, mais un mouvement qui ne sauroit se faire autour de l'axe de la terre; car alors la *Variation* continueroit d'être la même dans tous les lieux placés sous le même parallèle, et les poles magnétiques seroient toujours à la même distance des poles du monde. L'expérience prouve le contraire, puisqu'il n'y a aucun lieu entre l'Amérique et l'Angleterre à la latitude de 51 $\frac{1}{2}$ degrés où la variation soit de 11 degrés à l'est, comme elle a été à Londres: il semble donc que le pole d'Europe s'est plus approché du pole arctique qu'il n'étoit, ou qu'il a perdu une partie de sa force.

Mais ce mouvement des poles magnétiques est-il commun à tous les quatre à-la-fois, ou sont-ce des mouvemens séparés? Ces mouvemens sont-ils uniformes ou inégaux? La révolution est-elle en aire ou est-elle simplement une vibration autour duquel centre se fait ce mouvement? ou de quelle manière se fait cette vibration? C'est ce qui est entièrement inconnu.

Et toute cette théorie semble avoir quelque chose d'obscur et de défectueux; car de supposer quatre poles à un même globe magnétique afin d'expliquer la *Variation*, c'est déjà une hypothèse qui n'est pas

fort naturelle ; mais de vouloir de plus que ces poles se meuvent de manière à donner la *Variation de la Variation*, c'est une supposition véritablement étrange : en effet, donner une telle solution, ce seroit laisser le problême tout aussi embarrassé qu'auparavant.

Le savant auteur de cette théorie a senti cet inconvénient, et y a remédié de la manière suivante.

Il regarde l'extérieur de la terre comme une croûte, laquelle renferme au-dedans un globe qui en a fait le noyau, et il suppose un fluide qui remplit l'espace compris entre ces deux corps ; il suppose de plus que ce globe intérieur a le même centre que la croûte extérieure, et qu'il tourne aussi autour de son axe en vingt-quatre heures, à une très-petite différence près, laquelle étant répétée par un grand nombre de révolutions, devient assez forte pour empêcher les parties du noyau de répondre aux mêmes parties de la croûte, et pour donner à ce moyen à l'égard de la croûte un mouvement ou à l'est ou à l'ouest.

Or, par le moyen de cette sphère intérieure et de son mouvement particulier, on peut résoudre aisément les deux grandes difficultés faites contre la première hypothèse ; car, si la croûte extérieure de la terre est un aimant dont les poles soient à une certaine distance de ceux du monde, et que le noyau soit de même un autre aimant ayant les poles placés aussi à une certaine distance de ceux du monde, et différemment des poles de la croûte ; par le mouvement de ce globe, la distance entre ses poles et ceux de l'extérieur variera, et l'on aura facilement l'explication des phénomènes ci-dessus rapportés. Comme la période de ce mouvement doit être d'une très-longue durée, et que les observations sur lesquelles on peut compter donnent à peine un intervalle de cent ans, il paroît jusqu'à présent presque impossible de fonder aucun calcul sur cette hypothèse, et surtout depuis qu'on a remarqué que, quoique les *Variations* croissent ou décroissent régulièrement dans le même lieu, elles ont cependant des différences sensibles dans des lieux voisins, qu'on ne sauroit réduire à aucun système régulier, et qui semblent dépendre de quelque matière distribuée irrégulière-

ment dans la croûte extérieure de la terre, laquelle matière en agissant sur l'aiguille, la détourne de la déclinaison qu'elle auroit en vertu du magnétisme général du système entier de la terre. Les *Variations* observées à Londres et à Paris donnent un exemple bien sensible de ces exceptions; car l'aiguille a été constamment de 1 ½ degré plus oriental à Paris qu'à Londres, quoiqu'il dût résulter des effets généraux, que cette différence de déclinaison eût dû arriver dans un sens contraire; cependant les *Variations* dans les deux lieux suivent la même marche.

Les deux poles fixes, comme nous l'avons déjà dit, sont supposés ceux du globe extérieur ou croûte, et les deux mobiles ceux du globe intérieur ou noyau. Le mouvement de ces poles se fait à l'ouest, ou ce qui revient au même, le mouvement du noyau n'est pas absolument le même que celui de la croûte, mais il en diffère si peu, qu'en 365 révolutions la différence est à peine sensible. La différence de ces deux révolutions viendra vraisemblablement de ce que la première impulsion du mouvement de la terre aura été donnée à la croûte, et qu'en se communiquant de là à l'intérieur, elle n'aura pas donné exactement le même mouvement au noyau.

Quant à la durée de la période, on n'a pas un nombre suffisant d'observations pour la déterminer, quoique *Halley* conjecture avec quelque vraisemblance, que le pole de l'Amérique a fait 96 degrés en quarante ans, et qu'il emploie environ sept cents ans à sa révolution entière.

Wisthon, dans son traité, intitulé: *New laws of magnetism*, nouvelles lois du magnétisme, a fait plusieurs objections contre la théorie de *Halley* qu'on vient d'exposer. En effet, on ne sauroit disconvenir qu'il n'y ait encore du vague et de l'obscur dans toute cette théorie, et nous croyons avec *Musschenbroëck*, qu'on n'est point encore parvenu à une explication suffisante et bien démontrée de ce phénomène singulier, le plus extraordinaire peut-être de tous ceux que la nature nous offre en si grande abondance.

De là et de quelques autres observations de même

nature, il paroit clair que les deux poles du globe extérieur sont fixés à la terre, et que si l'aiguille n'étoit soumise qu'à ces poles, les *Variations* seroient toujours les mêmes, à certaines irrégularités près, qui seroient de la même espèce que celles dont nous venons de parler. Mais la sphère intérieure ayant un mouvement qui change graduellement la situation de ses poles à l'égard des premiers, elle doit agir aussi sur l'aiguille, et produire une déclinaison différente de la première, qui dépende de la révolution intérieure, et qui ne se rétablisse qu'après que les deux corps se trouvent dans la même position l'un à l'égard de l'autre. Si par la suite les observations apprennent qu'il en est autrement, on en pourra conclure qu'il y a plus d'une sphère intérieure et plus de quatre poles; ce qui jusqu'à présent ne sauroit être déterminé par les observations dont on a un trop petit nombre, surtout dans cette vaste mer du sud qui occupe la plus grande partie de la terre.

Dans la supposition de quatre poles, dont deux sont fixes et deux variables, on peut aisément reconnoître quels sont ceux qui doivent être fixes. *Halley* pense qu'il est suffisamment prouvé que notre pole d'Europe est celui des deux poles du nord qui se meut, et que c'est là principalement la cause des changemens qu'éprouve la déclinaison de l'aiguille dans nos contrées; car, dans la baie d'Hudson, qui est sous la direction du pole d'Amérique, le changement de *Variation*, suivant qu'on l'a observé, ne va pas, à beaucoup près, aussi loin que dans les parties de l'Europe où nous sommes, quoique ce pole de l'Amérique soit beaucoup plus éloigné de l'axe. Quant aux poles du sud, *Halley* regarde celui d'Asie comme fixe, et conséquemment celui d'Amérique comme mobile.

VECTEUR. (*Rayon*) (*Voyez* RAYON VECTEUR).

VEINES. On nomme ainsi des vaisseaux ou conduits cylindriques, qui sont destinés à rapporter le sang depuis les extrémités du corps jusqu'au cœur.

VÉLOCITÉ. C'est la même chose que *vitesse*. (*Voy.* VITESSE.)

VENDEMIAIRE. Premier mois de l'année de la

république française. Ce mois, qui a 30 jours comme les onze autres, commence le 22 septembre et finit le 21 octobre : mais dans l'année qui suit immédiatement l'année sextile, ce mois *Vendémiaire* commence le 23 septembre et finit le 22 octobre; parce que l'année sextile a six jours complémentaires; ce qui retarde d'un jour le commencement de l'année suivante. (*Voy.* ANNÉE SEXTILE). Le nom *Vendémiaire*, qu'on a donné à ce mois-là, vient de *Vendemiæ* qui signifie *vendanges;* parce que c'est en effet communément dans ce mois qu'on fait les vendanges.

VENT. *Météore aërien.* Mouvement de translation de l'air, par lequel une portion assez considérable de l'athmosphère est poussée d'un lieu dans un autre, avec une vitesse plus ou moins grande, et dans une direction déterminée.

Les *Vents* prennent différens noms relativement à leur direction, relativement aux différens points de l'horizon d'où ils soufflent. Celui qui souffle du nord vers le sud, s'appelle *Vent du nord :* celui qui souffle dans une direction contraire, c'est-à-dire, du sud vers le nord, s'appelle *Vent du sud* : celui qui souffle du levant au couchant, s'appelle *Vent d'est :* celui qui souffle du couchant au levant, s'appelle *Vent d'ouest*, etc. La division va ordinairement à 32, et on la représente sur une *Rose de Vent* (*Pl. XXV*, *fig.* 11), sur laquelle on met les lettres initiales des noms de chacun des *Vents*. (*Voyez* ROSE DE VENT). A cet article, vous trouverez la liste des noms des *Vents* dans l'ordre qu'il leur convient, en faisant le tour de la rose, et en commençant par le nord.

Les *Vents* sont divisés en généraux ou constans, en périodiques ou réglés et en variables.

Les *Vents généraux* ou *constans* sont ceux qui soufflent toujours du même côté. Tels sont les *Vents alizés* qu'on remarque entre les deux tropiques, et qui soufflent constamment de l'est à l'ouest, avec seulement quelques petites variations périodiques, suivant les différentes déclinaisons du soleil. Il faut pourtant avouer que ces *Vents* ne sont pas aussi généraux qu'on le prétend, et qu'ils ne doivent être regardés comme tels,

qu'en pleine mer : car, 1°. dans les terres on ne s'en apperçoit presque pas, à cause qu'ils sont rompus par les montagnes et autres obstacles qui s'y rencontrent : 2°. en mer, auprès des côtes, ils sont aussi détournés par les *Vents* particuliers qui viennent de terre.

Les *Vents réglés* ou *périodiques* sont ceux qui soufflent périodiquement d'un point de l'horizon dans un certain temps, et d'un autre point dans un autre temps : tels sont les *moussons*, qui soufflent du sud-est depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de mai, et du nord-ouest depuis le mois de mai, jusqu'au mois d'octobre, entre la côte de Zanguebar et l'île de Madagascar. (*Voyez* MOUSSONS). Tels sont encore les *Vents* de terre et de mer, qui soufflent de la mer à la terre le matin, et de la terre à la mer sur le soir.

Les *Vents variables* sont ceux qui soufflent tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, et qui commencent ou cessent sans aucune règle, soit par rapport aux lieux, soit par rapport aux temps, et qui sont par conséquent *variables*, soit par la direction, soit par la durée, soit par la vîtesse : tels sont ceux que nous observons à Paris.

L'histoire des *Vents* est assez bien connue par les soins de plusieurs physiciens qui ont voyagé, ou qui se sont appliqués dans leurs pays pendant plusieurs années à la connoissance de ce météore. *Musschenbroëck* a donné sur ce sujet une dissertation fort curieuse à la fin de ses *Essais de Physique*, où il fait entrer non-seulement tout ce qu'il a observé lui même, mais encore tout ce qu'il a pu recueillir des écrits de *Halley*, de *Derham*, etc. Mais il s'en faut bien que nous soyons autant instruits touchant les causes ; j'entends les plus éloignées, celles qui occasionnent les premiers mouvemens dans l'athmosphère : car on sait en général que les *Vents* viennent immédiatement d'un défaut d'équilibre dans l'air, c'est-à-dire, de ce que certaines parties se trouvant avoir plus de force que les parties voisines, s'étendent du côté où elles trouvent moins de résistance. Mais quelle est la cause qui produit ce défaut d'équilibre ? C'est ce qu'on ne sait encore que très-imparfaitement : nous allons cependant rapporter les principales opinions des philosophes sur cette matière.

Cause physique des Vents. Quelques philosophes, comme *Descartes*, *Rohaut*, rapportent le *Vent* général au mouvement de rotation de la terre, et tirent tous les *Vents* particuliers de ce *Vent* général. L'athmosphère, disent-ils, enveloppe la terre et tourne autour d'elle, mais elle se meut moins vîte que la terre; de sorte que les points de la terre qui sont, par exemple, situés sous l'équateur, se meuvent plus vîte d'occident en orient, que la colonne d'air qui est au-dessus. C'est pourquoi ceux qui habitent ce grand cercle, doivent sentir continuellement une espèce de résistance dans l'athmosphère, comme si l'athmosphère se mouvoit à leur égard d'orient en occident.

Ce qui semble confirmer cette hypothèse, c'est que les *Vents* généraux n'ont guère lieu qu'entre les tropiques, c'est-à-dire, dans les latitudes où le mouvement diurne est plus prompt.

Mais on en voit aisément l'insuffisance par les calmes constans de la mer atlantique vers l'équateur, par les *Vents* d'ouest qui soufflent à la côte de Guinée, et les moussons d'ouest périodiques dans la mer des Indes sous l'équateur.

D'ailleurs l'air étant adhérent à la terre par la force de la gravité, a dû avec le temps acquérir la même vîtesse que celle de la surface de la terre, tant à l'égard de la rotation diurne, qu'à l'égard du mouvement annuel autour du soleil qui est environ 66 fois plus considérable. En effet, si la couche d'air voisine de nous se mouvoit autour de l'axe de la terre avec moins de vîtesse, que la surface du globe qui lui est contigue, le frottement continuel de cette couche contre la surface du globe terrestre, l'obligeroit bientôt à faire sa rotation en même temps que le globe; par la même raison la couche voisine de celle-ci en seroit entraînée, et obligée à faire sa rotation dans le même temps; de sorte que la terre et son athmosphère parviendroient très-promptement à faire leur rotation dans le même temps autour de leur axe commun, comme si l'nu et l'autre ne faisoient qu'un seul corps solide; par conséquent il n'y auroit plus alors de *Vents* alizés.

C'est ce qui a engagé le docteur *Halley* à chercher

une autre cause qui fût capable de produire un effet constant, et qui ne donnant point de prise aux mêmes objections, s'accordât avec les propriétés connues de l'eau et de l'air, et avec les loix du mouvement des fluides. *Halley* a cherché cette cause, tant dans l'action des rayons du soleil sur l'air et sur l'eau, pendant le passage continuel de cet astre sur l'océan, que dans la nature du sol et la situation des coutinens voisins. Voici une idée générale de son explication.

Suivant les loix de la Statique, l'air qui est le moins raréfié par la chaleur et qui est conséquemment le plus pesant, doit avoir un mouvement vers celui qui est plus raréfié et par couséquent plus léger : or, quand le soleil parcourt la terre par son mouvement diurne apparent, ou plutôt quand la terre tourne sur son axe, et présente successivement toutes ses parties au soleil, l'hémisphère oriental sur lequel le soleil a déjà passé, contient un air plus chaud et plus raréfié que l'hémisphère occidental ; c'est pourquoi cet air plus raréfié doit, en se dilatant, pousser vers l'occident l'air qui le précède, ce qui produit un *Vent* d'est.

C'est ainsi que le *Vent* général d'orient en occident peut être formé dans l'air sur le grand Océan. Les particules de l'air agissant les unes sur les autres, s'entretiennent en mouvement jusqu'au retour du soleil, qui leur rend tout le mouvement qu'elles pouvoient avoir perdu, et produit ainsi la continuité de ce *Vent* d'est.

Par le même principe, il s'ensuit que ce *Vent* d'est doit tourner vers le nord dans les lieux qui sont au septentrion de l'équateur, et tourner au contraire vers le sud dans les lieux qui sont plus méridionaux que l'équateur ; car, près de la ligne, l'air est beaucoup plus raréfié qu'à une plus grande distance, à cause que le soleil y donne à plomb deux fois l'année, et qu'il ne s'éloigne jamais du zénith de plus de 23 ½ degrés ; et à cette distance, la chaleur qui est comme le quarré du sinus de l'angle d'incidence, n'est guère moindre, que lorsque les rayons sont verticaux. Au lieu que sous les tropiques, quoique le soleil y frappe plus long-temps verticalement, il y est un temps considérable à 47 de-

grés de distance du zénith, ce qui fait une sorte d'hiver dans lequel l'air se refroidit assez pour que la chaleur de l'été ne puisse pas lui donner le même degré de mouvement que sous l'équateur; c'est pourquoi l'air, qui est vers le nord et vers le sud, étant moins raréfié que celui qui est au milieu, il s'ensuit que, des deux côtés, l'air doit tendre vers l'équateur. (*Voyez* CHALEUR).

La combinaison de ce mouvement avec le premier *Vent* général d'est, suffit pour rendre raison des phénomènes des *Vents* généraux alizés, lesquels souffleroient sans cesse et de la même manière autour de notre globe, si toute sa surface étoit couverte d'eau, comme l'Océan Atlantique et Ethiopique. Mais, comme la mer est entrecoupée par de grands continens, il faut avoir égard à la nature du sol et à la position des hautes montagnes : car ce sont les deux principales causes qui peuvent altérer les règles générales des *Vents*. Il suffit, par exemple, qu'un terrein soit plat, bas, sablonneux, tels qu'on nous rapporte que sont les déserts de Lybie, pour que les rayons du soleil s'y mêlent et échauffent l'air d'une manière si prodigieuse, qu'il se fasse continuellement un courant d'air, c'est-à-dire, un *Vent* de ce côté-là.

On peut rapporter à cette cause, par exemple, le *Vent* des côtes de Guinée, qui porte toujours vers la terre, et qui est ouest, au lieu d'être est; car on imagine bien quelle doit être la chaleur prodigieuse de l'intérieur de l'Afrique, puisque les seules parties septentrionales sont d'une chaleur si considérable, que les anciens avoient cru que tout l'espace renfermé entre les tropiques ne pouvoit pas être habité. (*Voyez* ZONE).

Il ne sera pas plus difficile d'expliquer les calmes constans qui règnent dans certaines parties de l'Océan Atlantique vers le milieu; car, dans cet espace, qui est également exposé aux *Vents* d'ouest vers la côte de Guinée et aux *Vents* alizés d'est, l'air n'a pas plus de tendance d'un côté que de l'autre, et est, par conséquent, en équilibre. Quant aux pluies qui sont fréquentes dans ces mêmes lieux, elles sont encore ai-

sées à expliquer, à cause que l'athmosphère diminuant de poids par l'opposition qui est entre les *Vents*, l'air ne sauroit retenir les vapeurs qu'il reçoit. (*Voyez* PLUIE).

Comme l'air froid et dense doit, à cause de son excès de pesanteur, presser l'air chaud et raréfié, ce dernier doit s'élever par un courant continuel et proportionnel à sa raréfaction; et, après s'être ainsi élevé, il doit, pour arriver à l'équilibre, se répandre et former un courant contraire; en sorte que, par une sorte de circulation, le *Vent* alizé de nord-est doit être suivi d'un *Vent* de sud-ouest.

Les changemens instantanés d'une direction à celle qui lui est opposée, qu'on voit arriver dans le *Vent*, lorsqu'on est dans les limites des *Vents* alizés, semblent nous assurer que l'hypothèse précédente n'est pas une simple conjecture; mais ce qui confirme le plus cette hypothèse, c'est le phénomène des moussons qu'elle explique aisément, et qu'on ne sauroit guère comment expliquer sans son secours. (*Voyez* MOUSSONS).

Supposant donc la circulation dont nous venons de parler, il faut considérer que les terres qui touchent de tous les côtés à la mer septentrionale des Indes, telles que l'Arabie, la Perse, l'Inde, etc. sont pour la plupart au-dessous de la latitude de 30 degrés, et que dans ces terres, ainsi que dans celles de l'Afrique, qui sont voisines de la Méditerranée, il doit y avoir des chaleurs excessives, lorsque le soleil est dans le tropique du cancer; qu'au contraire, l'air doit y être assez tempéré, lorsque le soleil s'approche de l'autre tropique, et que les montagnes voisines des côtes sont, suivant qu'on le rapporte, couvertes de neige, et capables, par conséquent, de refroidir considérablement l'air qui y passe. Or, de là, il suit que l'air qui vient, suivant la règle générale, du nord-est à la mer des Indes, est quelquefois plus chaud et quelquefois plus froid que celui qui, par cette circulation, retourne au sud-ouest; et, par conséquent, il doit arriver tantôt que le *Vent* ou courant inférieur vienne du nord-est, et tantôt du sud-ouest. Les temps où les moussons soufflent, font voir suffisamment qu'ils ne

sauroient

sauroient avoir d'autre cause, que celle qu'on vient d'exposer; car en avril, lorsque le soleil commence à réchauffer ces contrées vers le nord, les moussons sud-ouest se lèvent et durent tout le temps de la chaleur, c'est-à-dire, jusqu'en octobre; le soleil s'étant alors retiré, et l'air se refroidissant dans les parties du nord, tandis qu'il s'échauffe dans les parties du sud, les *Vents* de nord-est commencent et soufflent pendant tout l'hiver jusqu'au retour du printemps, et c'est sans doute par la même raison, que dans les parties australes de la mer des Indes, les *Vents* de nord-ouest succèdent à ceux de sud-est, lorsque le soleil approche du tropique du capricorne.

Voilà l'idée générale de l'explication de *Halley*; quelqu'ingénieuse qu'elle soit, il semble qu'elle est un peu vague, et qu'elle manque de cette précision nécessaire pour porter dans l'esprit une lumière parfaite; cependant la plupart des physiciens l'ont adoptée; mais ces savans ne paroissent pas avoir pensé à une autre cause générale des *Vents*, qui pourroit être aussi considérable que celle qui provient de la chaleur des différentes parties de l'athmosphère. Cette cause est la gravitation de la terre et de son athmosphère vers le soleil et vers la lune, gravitation qui produit le flux et le reflux de la mer, comme tous les philosophes en conviennent aujourd'hui, et qui doit produire aussi nécessairement dans l'athmosphère un flux et reflux continuel.

Cette hypothèse ou cette explication de la cause des *Vents* généraux a cet avantage sur celle de *Halley*, qu'elle donne le moyen de calculer assez exactement la vîtesse et la direction du *Vent*, et par conséquent de s'assurer si les phénomènes répondent aux effets que le calcul indique; au lieu que l'explication de *Halley* ne peut donner que des raisons fort générales des différens phénomènes des *Vents*, et, comme nous l'avons déjà dit, assez vagues; car, quoiqu'on ne puisse nier que la différente chaleur des parties de l'athmosphère ne doive y exciter des mouvemens, c'est à-peu-près à quoi se bornent nos connoissances sur ce sujet. Il

paroît difficile de démontrer en rigueur de quel côté ces mouvemens doivent être dirigés.

Au contraire, si on calcule dans l'hypothèse de la gravitation les mouvemens qui doivent être excités dans l'athmosphère par l'action du soleil et de la lune, on trouve que cette action doit produire sous l'équateur un *Vent* d'est perpétuel; que ce *Vent* doit se changer en *Vent* d'ouest dans les zones tempérées, à quelque distance des tropiques; que ce *Vent* doit changer de direction selon le plus ou le moins de profondeur des eaux de la mer; que les changemens qu'il produit dans le baromètre, doivent être peu considérables, etc. Nous ne pouvons donner ici que les résultats généraux que le calcul donne sur ce sujet; ceux qui voudront en savoir davantage, pourront avoir recours à quelques dissertations où cette matière a été plus approfondie, et qui ont été composées à l'occasion du sujet proposé par l'Académie des Sciences de Berlin, pour l'année 1746.

Le mouvement de la terre autour de son axe, peut aussi être regardé sous un autre aspect, comme une autre cause des *Vents;* car l'athmosphère se charge et se décharge continuellement d'une infinité de vapeurs et de particules hétérogènes; de sorte que les différentes colonnes qui la composent, souffrent continuellement une infinité de variations, les unes étant plus denses, les autres plus rares. Or l'athmosphère tournant avec la terre autour de son axe, ses parties tendent sans cesse à se mettre en équilibre, et y seroient effectivement, si l'athmosphère demeuroit toujours dans le même état. Mais, comme ces parties sont continuellement altérées dans leur pesanteur et leur densité, leur équilibre ne sauroit subsister un moment; il doit être continuellement rompu, et il doit s'ensuivre des *Vents* variables presque continuels. Des exhalaisons qui s'amassent et qui fermentent dans la moyenne région de l'air, peuvent encore occasionner des mouvemens dans l'athmosphère; c'est la pensée de *Homberg* et de plusieurs autres savans: et si les *Vents* peuvent naître de cette cause, comme il est probable, on ne doit point être surpris qu'ils soufflent par se-

cousses et par bouffées ; puisque les fermentations auxquelles on les attribue, ne peuvent être que des explosions subites et intermittentes. Ces fermentations arrivent très-fréquemment dans les grottes souterreines par le mèlange des matières grasses, sulfureuses et salines qui s'y trouvent : aussi plusieurs auteurs ont-ils attribué les *Vents* accidentels à ces sortes d'éruptions vaporeuses. *Connor* rapporte qu'étant allé visiter les mines de sel de Cracovie, il avoit appris des ouvriers et du maître même, que des recoins et des sinuosités de la mine il s'élève quelquefois une si grande tempête, qu'elle renverse ceux qui travaillent, et emporte leurs cabanes. *Gilbert*, *Gassendi*, *Scheuchzer* font mention d'un grand nombre de cavernes de cette espèce, d'où il sort quelquefois des *Vents* impétueux, qui, prenant leur naissance sous terre, se répandent dans l'athmosphère, et y continuent quelque temps.

On ne sauroit donc douter qu'il ne sorte des *Vents* de la terre et des eaux : il en sort des antres, des gouffres, des abimes. Il en naît un en Provence de la montagne de Malignon, lequel ne s'étend pas plus loin que le penchant de la montagne. Il en naît un autre dans le Dauphiné, près de Nilfonce, lequel s'étend assez peu. On voit quelquefois en plein calme les eaux de la mer se friser tout-d'un-coup autour d'un navire ; avant que les voiles s'enflent, les flots se former en sillons, se pousser les uns les autres vers un certain côté ; puis on sent le souffle du *Vent*. Or comment se forment ces sortes de *Vents* ? Pour le comprendre, on peut comparer les creux souterreins à la cavité d'un éolipyle ; les chaleurs souterreines à celles du feu sur lequel on met l'éolipyle ; et les fentes de la terre, les antres, les ouvertures, par où les vapeurs peuvent s'échapper, au trou de l'éolipyle. Mettez sur le feu un éolipyle qui contienne un peu d'eau ; bientôt l'eau s'évapore, les vapeurs sortant rapidement, forcées de passer en peu de temps d'un grand espace par un petit, poussent l'air ; et cette impression rapide fait sentir une espèce de *Vent*, de même que les fermentations, les chaleurs souterreines, font sortir brusquement de

certains endroits de la terre et des eaux, comme d'autant d'éolipyles, de grands amas de vapeurs ou d'exhalaisons. Ces exhalaisons, ces vapeurs élancées violemment, chassent l'air selon la direction qu'elles ont reçue en sortant de la terre ou des eaux.

L'air chassé violemment communique son mouvement à l'air antérieur; de là ce courant sensible d'air, en quoi consiste le *Vent;* de là ce flux successif d'air, qui semble imiter le mouvement des flots et fait les bouffées. En effet, quelquefois lorsque le temps est serein et l'air tranquille, sur la Garonne proche de Bordeaux, dans le lac de Genève, et dans la mer, on voit des endroits bouillonner tout-à-coup, et dont les bouillonnemens sont suivis de *Vents* impétueux, de furieuses tempêtes.

On cite encore l'abaissement des nuages, leurs jonctions et les grosses pluies, comme autant de causes qui font naître ou qui augmentent le *Vent*: et en effet, une nuée est souvent prête à fondre par un temps calme, lorsqu'il s'élève tout-d'un-coup un *Vent* impétueux: la nuée presse l'air entr'elle et la terre, et l'oblige à s'écouler promptement.

Cette agitation violente de l'air forme un *Vent* qui dure peu, mais impétueux. Ces sortes de *Vents* sont suivis ordinairement de pluies, parce que les nuées dont la chûte les produit, se résolvent en gouttes dans leur chûte.

La hauteur, la largeur et la situation des montagnes rétrecissent quelquefois le passage des vapeurs et de l'air agités, et causent par-là de l'accélération dans leur mouvement. Ce mouvement devient sensible, et c'est un *Vent* réel; aussi, quand les vaisseaux passent le long de la côte de Gênes, où il y a de hautes montagnes, et qu'ils sont vis-à-vis de quelques vallées dont la direction regarde la mer, on sent un vent considérable qui vient des terres.

Comme quelques auteurs modernes ont cru pouvoir pousser la théorie des *Vents* au point d'y appliquer les règles des mathématiques, nous allons donner au lecteur une idée de leur travail, avec quelques remarques.

Loix de la production des Vents. 1°. Si le ressort de l'air est affoibli dans quelque lieu plus que dans les lieux voisins, il s'élevera un *Vent* qui traversera le lieu où est cette moindre élasticité. (*Voyez* AIR *et* ELASTICITÉ).

Car, 1°. puisque l'air fait effort par son élasticité pour s'étendre de tous les côtés, il est clair que si cette élasticité est moindre dans un lieu que dans un autre, l'effort de l'air le plus élastique surpassera celui de l'air qui l'est moins, et que par conséquent l'air le moins élastique résistera avec moins de force, que celui qui est pressé par une plus grande force élastique; en sorte que cet air moins élastique sera chassé de sa place par l'air le plus élastique.

2°. Or, comme le ressort de l'air augmente proportionnellement au poids qui le comprime, et que l'air plus comprimé est plus dense que l'air moins comprimé, tous les *Vents* iront du lieu où l'air est le plus dense dans ceux où il est le plus rare.

3°. L'air le plus dense étant spécifiquement plus pesant que le plus rare, toute légèreté extraordinaire de l'air produira nécessairement un *Vent* extraordinaire ou une tempête. Il n'est donc pas étonnant qu'on s'attende à un orage, lorsqu'on voit baisser considérablement le baromètre. (*Voyez* BAROMÈTRE).

4°. Si l'air vient à être soudainement condensé dans quelqu'endroit, et si cette altération est assez grande pour affecter le baromètre, il y aura un *Vent* qui soufflera.

5°. Mais comme l'air ne sauroit être condensé soudainement, qu'il n'ait été auparavant raréfié considérablement, l'air sera agité du *Vent*, lorsqu'il se refroidira après avoir été violemment échauffé.

6°. De la même manière, si l'air vient à être soudainement raréfié, son ressort sera soudainement augmenté, ce qui le fera couler aussitôt vers l'air contigu, sur lequel n'agit point la force raréfiante; ensorte que, dans ce cas, le *Vent* viendra de l'endroit où l'air sera soudainement raréfié.

7°. Le soleil dont la force pour raréfier l'air est connue, doit avoir une grande influence sur la pro-

duction des *Vents*. Ces dernières lois de la production des *Vents* ne paroissent pas s'accorder trop bien avec les premières; par ces dernières, on prétend sans doute expliquer comment la chaleur du soleil doit faire mouvoir l'athmosphère d'orient en occident; et par celles qu'on a données d'abord, il sembleroit qu'on pourroit expliquer de même comment le soleil feroit mouvoir l'athmosphère dans un sens contraire, si en effet elle se mouvoit ainsi. Telle est la nature de presque toutes les explications que les physiciens essaient de donner des différens phénomènes de la nature; elles sont si vagues et si peu précises, qu'elles pourroient servir à rendre raison de phénomènes tout contraires. (*Voyez* CHALEUR, RARÉFACTION).

8°. Il sort pour l'ordinaire des caves un *Vent* qui est plus ou moins fort, suivant les circonstances.

On connoît, par expérience, les *Vents* qui s'élèvent, ou les changemens qui leur arrivent, par le moyen des girouettes qui sont au-dessus des maisons; mais on ne connoît, par ce moyen, que les *Vents* qui soufflent à la hauteur où ces girouettes sont placées; et *Wolf* assure, d'après des observations de plusieurs années, que les *Vents* plus élevés qui poussent les nuages, sont différens de ceux qui font tourner les girouettes. *Derham*, de son côté, a fait des remarques qui ne s'éloignent pas de celle-là. *Physic. Théol. l. I, c. ij.*

Cet auteur rapporte qu'en comparant plusieurs suites d'observations faites en Angleterre, en Irlande, en Suisse, en Italie, en France, dans la Nouvelle Angleterre, etc. on trouve que les *Vents* qui soufflent dans ces différens pays, ne s'accordent guère communément, excepté lorsqu'ils sont d'une violence extraordinaire, et qu'ils soufflent pendant un temps considérable du même côté, et plus, suivant lui, lorsque ces *Vents* sont au nord ou à l'est, que dans les autres points. Il remarque encore que les *Vents*, qui sont violens dans un lieu, sont souvent foibles ou modérés dans un autre, suivant que ce second lieu est plus ou moins éloigné du premier. *Phil. Trans. N°. 267 et 321.*

Toutes ces causes des *Vents* sont, comme nous l'avons dit, bien vagues et bien peu propres à satisfaire l'es-

prit. J'aimerois mieux donner pour cause première et générale des *Vents* l'électricité, qu'on sait qui règne continuellement dans l'athmosphère et à la surface de notre globe. Le tonnerre et les trombes, qui sont aujourd'hui reconnus pour des phénomènes électriques, sont toujours, ou presque toujours, accompagnés de très-grands *Vents*. (*Voyez* TONNERRE *et* TROMBE). Pourquoi la cause qui produit ces phénomènes, ne seroit-elle pas celle des *Vents* qui les accompagnent ? Si elle est la cause de ces *Vents*, pourquoi ne seroit-elle pas celle des autres *Vents?* Cela mérite, je crois, d'être examiné avec soin.

Plusieurs physiciens ont essayé de mesurer la vîtesse des *Vents*, en lui donnant à emporter de petites plumes et d'autres corps légers; mais les expériences qu'on a faites sur ce sujet, s'accordent fort peu entr'elles. *Mariotte* prétend que la vîtesse du *Vent* le plus impétueux, est de 32 pieds par seconde. *Derham* la trouve environ deux fois plus grande.

Il a fait ces expériences avec des plumes légères et de la semence de pissenlit, que le *Vent* emporta avec la même rapidité que l'air même. Il fit, en 1705, le 11 Août, un furieux orage, qui renversa presque tout un moulin à *Vent*. Le *Vent* qui souffloit alors, parcouroit 66 pieds d'Angleterre (20 mètres) dans une seconde, et, par conséquent, 45 milles d'Angleterre (7200 mètres) dans l'espace d'une heure; mais l'orage extraordinaire de 1703 fut encore plus furieux, puisque alors le *Vent* parcouroit 50 à 60 milles en une heure. Ces *Vents* rapides ont quelquefois tant de force qu'ils renversent presque des rocs entiers, et qu'ils déracinent des arbres de 100 et 200 ans, quelque gros qu'ils puissent être.

Il y a au contraire d'autres vents dont le cours est si lent, qu'ils ne sauroient devancer un homme à cheval; d'autres ont une vîtesse médiocre, et ne parcourent que dix milles d'Angleterre par heure.

Qualités et effets du Vent. 1°. « Un *Vent* qui vient » du côté de la mer, est toujours humide, et de plus » froid en été et chaud en hiver, à moins que la mer » ne soit gelée: ce qui peut se prouver ainsi ». Il

s'élève continuellement une vapeur de la surface de toute eau, et cette vapeur est beaucoup plus considérable qu'on ne peut l'imaginer, lorsque l'eau est exposée à l'action des rayons du soleil; c'est un fait qu'il est aisé de reconnoître, en exposant à l'air un vase rempli d'eau, et en remarquant que l'eau diminue sensiblement au bout d'un assez petit espace de temps. (*Voyez* VAPEURS).

De là il suit que l'air, qui est au-dessus de la mer, est chargé de beaucoup de vapeurs: or les *Vents* qui viennent du côté de la mer, balayant et ramassant ces vapeurs, doivent être par conséquent humides.

De plus, en été l'eau s'échauffe moins que la terre par l'action des rayons du soleil; au lieu qu'en hiver l'eau de la mer est plus chaude que la terre, qui est souvent couverte de glace et de neige: or, comme l'air, qui est contigu à un corps, partage son degré de froid ou de chaud, il s'ensuit que l'air contigu à la mer est plus chaud en hiver que celui qui est contigu à la terre, et que le même air est réciproquement plus froid en été. On peut dire encore que les vapeurs que l'eau exhale en hiver, étant plus chaudes que l'air dans lequel elles s'élèvent, ainsi qu'on le peut juger par la condensation de ces vapeurs, qui les rend visibles aussitôt qu'elles s'élèvent dans l'air; il faut que ces vapeurs échauffent continuellement la partie de l'atmosphère qui est au-dessus de la mer, et en rendent la chaleur plus considérable que dans celle qui est au-dessus de la terre; mais en été, les rayons du soleil réfléchis de la terre dans l'air, étant en bien plus grand nombre que ceux qui sont réfléchis de l'eau dans l'air, l'air contigu à la terre, échauffé par une plus grande quantité de rayons que celui qui est contigu à la mer, sera par conséquent plus chaud. De tout cela, il suit que les *Vents* de mer produisent des temps épais et couverts, et des brumes.

2°. « Les *Vents*, qui viennent des continens, sont » toujours secs, chauds en été et froids en hiver »: car, comme il s'élève beaucoup moins de vapeurs de la terre que de l'eau, il faut aussi que l'air, qui est au-dessus des terres, soit beaucoup moins chargé de vapeurs que

celui qui est au-dessus des mers. D'ailleurs, les vapeurs ou exhalaisons qui s'élèvent de la terre par les grands degrés de chaleur, sont beaucoup plus déliées et moins sensibles que celles qui viennent de l'eau. Il faut donc que le *Vent*, qui vient du continent, amène peu de vapeurs, et qu'il soit par conséquent sec. De plus, la terre étant plus échauffée dans l'été que ne l'est l'eau, quoiqu'exposée aux mêmes rayons du soleil, il faut donc que l'air, qui est contigu à la terre, et par conséquent le *Vent* qui vient de terre, soit plus chaud que celui qui vient de la mer : on verroit, de la même manière, que les *Vents* de terre doivent être plus froids en hiver que les *Vents* de mer ; et on verroit aussi que ces mêmes *Vents* de terre, en hiver, doivent rendre le temps froid, clair et sec.

Quoi qu'il en soit, les *Vents* du nord et du sud, qui sont communément estimés les causes des temps froids et des temps chauds, doivent être plutôt regardés, suivant *Derham*, comme les effets du froid et du chaud de l'athmosphère : car nous voyons fréquemment un *Vent* chaud de sud se changer subitement en un *Vent* de nord, s'il survient de la neige ou de la grêle ; et de même le *Vent* qui est au nord, dans une matinée froide, se changer en *Vent* de sud quand le soleil a échauffé la terre, et retourner ensuite, sur le soir, au nord ou à l'est, lorsque la terre se refroidit. (*Voyez* à l'article du BAROMÈTRE, les effets du *Vent* sur le baromètre).

La nature, qui ne fait rien d'inutile, sait mettre les *Vents* à profit : ce sont eux qui transportent les nuages pour arroser les terres, et qui les dissipent ensuite pour rendre le beau temps ; leurs mouvemens purifient l'air, et la chaleur, ainsi que le froid, se transmettent d'un pays à un autre. Quelquefois aussi les *Vents* nous sont nuisibles, comme lorsqu'ils viennent d'un endroit malsain, ou lorsqu'ils apportent des graines de mauvaises plantes dans des endroits où on desireroit qu'il n'en crût point. Quel secours ne tirons-nous pas des moulins à *Vent*, pour moudre le grain, extraire l'huile des semences, fouler les draps, etc. ? De quelle utilité le *Vent* n'est-il pas à la navigation ? Le secours du *Vent* est si commode, et ses avantages sont si bien connus,

que nous nous en procurons souvent quand nous en manquons. Le forgeron se sert d'un soufflet pour allumer son feu ; le boulanger nettoie son bled en le faisant passer devant une espèce de roue, qui, en agitant l'air, chasse la poussière, etc.

VENT. (*Air de*) (*Voyez* RUMB DE VENT).

VENT. (*Canne à*) (*Voyez* CANNE A VENT).

VENT. (*Fusil à*) (*Voyez* FUSIL A VENT).

VENT. (*Rose de*) (*Voy.* ROSE DE VENT).

VENT. (*Rumb de*) (*Voyez* RUMB DE VENT).

VENTILATEUR. Machine par le moyen de laquelle on peut renouveler l'air dans les endroits où ce renouvellement peut devenir utile ou nécessaire. Tels sont les vaisseaux, les chambres des malades, les hôpitaux, les salles de spectacles et en général tous les endroits où il s'assemble beaucoup de monde.

Le premier projet d'une semblable machine fut lu dans une assemblée de la Société royale de Londres, au mois de mai 1741. Au mois de novembre suivant, *Triewald*, ingénieur du roi de Suède, écrivit à *Mortimer*, secrétaire de la Société royale, qu'il avoit inventé une machine propre à renouveler l'air des entreponts les plus bas des vaisseaux, et dont la moindre pouvoit, en une heure de temps, puiser 36172 pieds cubiques (1238 mètres cubes 633 décimètres cubes) d'air.

Cet ouvrage, imprimé par ordre du roi de Suède, et récompensé d'un privilège exclusif accordé à l'auteur, porte que la machine qui en fait le sujet, est également propre à pomper le mauvais air des vaisseaux et des hôpitaux. La même idée est venue à-peu-près dans le même temps à deux personnes fort éloignées l'une de l'autre.

Le célèbre *Hales*, un des grands physiciens de ce siècle, et l'un des mieux intentionnés pour le bien public, a inventé un *Ventilateur* d'un usage presqu'universel. *Demours*, médecin de Paris, en a traduit en françois la description. Paris, *in*-12, 1744.

Le *Ventilateur* de *Hales* est composé de deux soufflets quarrés de planches, qui n'ont point de panneaux mobiles, comme les soufflets ordinaires, mais seule-

ment une cloison transversale, que l'auteur nomme *diaphragme*, attachée d'un côté par des charnières au milieu de la boite, à distance égale des deux fonds ou panneaux, et mobile de l'autre, au moyen d'une verge de fer vissée au diaphragme, laquelle verge est attachée à un levier dont le milieu porte sur un pivot; de manière que lorsqu'un des diaphragmes baisse, l'autre hausse, et ainsi alternativement. A chaque soufflet il y a quatre soupapes, tellement disposées, que deux s'ouvrent en dedans et deux en dehors : deux donnent entrée à l'air et deux sont destinées à sa sortie. Il est aisé de concevoir que celles qui donnent entrée à l'air, s'ouvrent en dedans et les autres en dehors. La partie de chaque soufflet où se trouvent les soupapes, qui servent à la sortie de l'air, est enfermée dans une espèce de coffre placé au-devant des soufflets, vis-à-vis l'endroit ou les endroits où l'on veut introduire l'air nouveau, ce qui se fait par le moyen de tuyaux mobiles adaptés au coffre, qu'on alonge tant qu'on veut, en y en ajoutant de nouveaux, et par conséquent que l'on conduit où l'on veut.

Il ne faut être ni médecin, ni physicien pour connoître la nécessité de la bonne constitution de l'air et de son renouvellement. Investis de toutes parts par ce fluide actif et pénétrant, qui s'insinue au-dedans de nous-mêmes par différentes voies, et dont le ressort est si nécessaire au jeu de nos poumons et à la circulation de nos liqueurs, pourrions-nous ne nous pas ressentir de ses altérations? L'humidité, la chaleur, les exhalaisons dont il se charge, diminuent son ressort, et la circulation du sang s'en ressent. Rien n'est donc plus avantageux que de trouver le moyen de corriger ces défauts. S'ils sont préjudiciables aux personnes en santé, combien ne sont-ils pas plus nuisibles à celles qui sont malades, et surtout dans les hôpitaux! Aussi se sert-on du *Ventilateur* avec succès dans l'hôpital de Winchester. Pour peu qu'on ait fréquenté les spectacles, on sait les accidens auxquels les spectateurs sont exposés, lorsque les assemblées y sont nombreuses, soit par rapport à la transpiration qui diminue le ressort de l'air, ou aux lumières qui l'échauffent. L'expédient d'ouvrir les

loges, le seul qu'on ait imaginé jusqu'aujourd'hui, est fort à charge à ceux qui les remplissent. Un *Ventilateur* n'en entraîneroit aucun, et en le faisant jouer de temps en temps, il produiroit un effet si considérable, qu'en dix ou douze minutes on pourroit, d'une manière insensible, renouveler entièrement l'air de la comédie Française. Cet instrument peut procurer dans les salles des spectacles un autre avantage presqu'aussi utile. On peut, par son moyen, en échauffer l'air, sans avoir besoin des poëles, que bien des spectateurs ne peuvent supporter.

On peut introduire le *Ventilateur* dans les mines les plus profondes, pour en pomper l'air mal-sain. *Hales* distingue, d'après les ouvriers qui travailloient aux mines de Desbishire, quatre espèces de vapeurs qui s'élèvent des mines. La première, qui rend la flamme des lumières orbiculaire et la fait diminuer par degrés, cause des défaillances, des convulsions, des suffocations. La seconde est appelée *odeur de fleurs de pois* : la troisième espèce se rassemble en manière de globe couvert d'une pellicule, qui, venant à s'ouvrir, laisse échapper une vapeur qui suffoque les ouvriers. Et la quatrième qui est une exhalaison fulminante ; de la nature de celle de la foudre, laquelle venant à s'enflammer, produit, par son explosion, les effets de ce météore. *(Voyez* GAS HYDROGÈNE).

Il ne faut introduire l'air dans les hôpitaux, que d'une manière lente et imperceptible, et cela le plus près du plafond qu'il soit possible; en sorte que l'issue pour l'air mal-sain soit aussi pratiquée dans le plafond.

La transpiration des plantes leur rendant l'air des serres aussi préjudiciable que l'est aux hommes un air chargé de leur transpiration, la même machine peut être employée pour les serres.

Comme on peut faire usage du *Ventilateur* en tout temps, il mérite sans contredit la préférence sur la voile, dont on se sert ordinairement pour éventer les vaisseaux, parce qu'elle fait trop d'effet quand le vent est fort, trop peu dans le calme, et que l'on ne se sert pas de la voile à éventer, quand le vaisseau fait voile.

Or on ne peut douter que les vapeurs abondantes de la transpiration, jointes à celles qui s'élèvent de l'eau qui croupit toujours à fond de cale, avec quelque soin qu'on pompe, ne demandent qu'un continuel renouvellement d'air; mais ce renouvellement est encore bien plus nécessaire dans les vaisseaux neufs, où les exhalaisons de la sève rendent l'air renfermé bien plus à craindre. Il ne faut pourtant point s'attendre que l'eau croupissante ne donne point d'odeur en se servant du *Ventilateur;* mais on peut y remédier en partie, en y jetant souvent de nouvelle eau de mer.

La principale objection qu'on fasse contre le *Ventilateur*, est tirée du surcroît de travail qu'impose la nécessité de le faire jouer; mais *Hales* prouve que quand il faudroit le faire agir continuellement, chacun de ceux de l'équipage n'auroit tous les cinq jours qu'une demi-heure de travail. Or cet inconvénient est-il comparable aux avantages qui en reviennent à tous ceux qui sont dans le vaisseau? mais il s'en faut de beaucoup qu'on soit asservi à ce surcroît de travail pendant une demi-heure tous les cinq jours. Quel mal au reste quand il seroit plus considérable? L'exercice est le préservatif du scorbut, et le scorbut la perte des matelots.

La nécessité de procurer du renouvellement d'air aux vaisseaux, n'est pas difficile à prouver. Les vapeurs qui s'exhalent du corps humain, sont très-corruptibles, et ce sont elles qui causent souvent des maladies dans les prisons. Combien ne doivent-elles pas être plus nuisibles dans un vaisseau où il y a beaucoup plus de monde? Il sort, suivant le calcul de *Hales*, plus d'une livre (5 hectogrammes) d'humidité par l'expiration, dans l'espace de vingt-quatre heures. Les expériences du même Physicien prouvent que huit pintes d'air non-renouvelé, se chargent de tant d'humidité en deux minutes et demie, qu'il n'est plus propre à la respiration. Or cinq cents hommes d'équipage transpireront par jour 4245 livres (2120 kiliogrammes). On peut conclure de là combien peu l'air chargé de ces vapeurs est propre à être respiré. Cependant la respiration est nécessaire à la circulation du sang et du chyle, en leur fournissant les principes actifs qui leur sont nécessaires.

Il est vrai que le vinaigre répandu dans les vaisseaux, des draps qu'on y étend après les en avoir imbibés, font un bon effet, en corrigeant les parties alkalines de la transpiration; mais il n'est pas possible que le vinaigre les corrige toutes : l'air perdra donc une partie de l'élasticité qui le rend si nécessaire à la respiration, et par conséquent c'est faire une chose nuisible à la santé, que de s'étudier avec tant de soin à avoir des chambres chaudes et bien closes.

Rien n'échappe aux intentions de *Hales*. La soute aux biscuits ne communiquant point avec les autres endroits du vaisseau, dont son *Ventilateur* a renouvelé l'air, il en destine un petit uniquement pour renouveler celui de la soute, et fait voir, par l'expérience et le calcul, qu'une heure suffit pour introduire dans la soute un air entièrement nouveau. Il faut seulement prendre garde de choisir un temps sec et serein.

Comme l'introduction d'un air nouveau ne détruit pas les calendres, les vers et les fourmis qui sont en grand nombre dans les vaisseaux, surtout dans les pays chauds, le *Ventilateur* vient encore au secours : on peut, par son moyen, introduire dans la soute des vapeurs de soufre enflammé. Il est encore aisé de concevoir que le *Ventilateur* est également propre à entretenir la sécheresse de la poudre à canon; mais un de ses principaux avantages est de purifier le mauvais air de l'archipompe du vaisseau, qui suffoque quelquefois ceux qui sont obligés d'y descendre.

On a imaginé bien des moyens de conserver le bled, pour l'empêcher de s'échauffer et le préserver des insectes; mais il n'y en a aucun que le *Ventilateur* ne surpasse. Il n'est question que d'y faire entrer de nouvel air, qui force celui qui a croupi entre les grains, de céder sa place à un plus frais; pour cet effet, on latte le plancher de distance en distance, et l'on cloue sur les lattes une toile de criu, ou des plaques de tôle percées de trous, et en introduisant de l'air au-dessous des toiles ou tôles, au moyen du *Ventilateur*, on oblige l'air croupissant de céder la place à celui qu'on introduit. Si l'on a dessein de faire mourir les insectes, lesquels, ce qu'il faut remarquer, s'engendrent d'au-

tant moins que le grain est tenu plus frais, on y fait passer un air chargé des vapeurs du soufre allumé : on en fait autant pour préserver tous les autres grains des mêmes accidens ; et ce qu'il y a de très-remarquable, c'est qu'en introduisant de nouvel air pur, on emporte aisément l'odeur du soufre : la vapeur de ce minéral s'arrête à l'écorce et n'altère le grain en aucune manière, comme plusieurs expériences le prouvent. Le *Ventilateur* sèche aussi très-promptement le bled mouillé, sans qu'il soit dur sur la meule, comme celui qui a été séché au fourneau. On peut faire usage de cet instrument dans les années humides, où la récolte n'a point été faite dans un temps favorable, ou lorqu'on sera obligé d'avoir recours à l'eau pour emporter, en lavant, la rouille ou la nielle qui infectent le grain. D'ailleurs le goût de releut que prend le bled, ne venant que de ce qu'il s'échauffe par l'humidité, en l'emportant au moyen du *Ventilateur*, on le garantira de ce défaut, qui n'est pas sans doute indifférent pour la santé. La seule attention est d'introduire dans le bled un air sec, soit par sa disposition naturelle, soit que l'art vienne au secours, en le puisant dans quelque étuve, ou autre endroit échauffé. Le *Ventilateur* a encore un avantage pour la conservation du bled, c'est qu'on est dispensé d'avoir des greniers si vastes, puisqu'on peut mettre le bled à une épaisseur beaucoup plus considérable que si l'on ne faisoit point usage de cette machine. D'où suit un second avantage, c'est que l'Etat, ou chaque particulier, peut prévenir les disettes, en amassant des bleds dans les années abondantes, sans courir risque de voir gâter les magasins. Tels sont les principaux usages du *Ventilateur* : mais il y en a encore divers autres, qui ont bien leur mérite, et sur lesquels on peut consulter l'ouvrage même, ou du moins l'extrait qu'en a donné le *Journal des Savans*, dans le mois de novembre 1744.

Personne ne doute qu'il ne soit très-important de renouveler l'air dans les vaisseaux : cependant on n'y fait guère usage du *Ventilateur*, quoiqu'il soit très-propre à remplir ces vues. La raison en est qu'il occuperoit une place qui est toujours précieuse dans un vaisseau. D'ailleurs il est possible de renouveler l'air d'un vais-

seau, sans se servir du *Ventilateur*; et cela en se servant du feu de la cuisine du vaisseau. *Sutton* en a fourni le moyen. Il veut qu'on adapte au fond de l'âtre du fourneau, qui sert à la cuisine des vaisseaux, un tuyau, qui, divisé en plusieurs branches, communique dans les endroits où l'on veut renouveler l'air. La chaleur dilatant l'air, l'oblige de s'échapper continuellement du lieu où l'on l'échauffe; tandis que, par une autre ouverture, l'air du dehors vient remplacer celui qui est sorti. Cette invention fait le sujet d'un ouvrage de *Sutton*, qui a pour titre: *Nouvelle manière de renouveler l'air des vaisseaux.* (*Voyez cet Ouvrage*).

VENTÔSE. Sixième mois de l'année de la république française. Ce mois, qui a 30 jours, comme les onze autres, commence le 19 février et finit le 20 mars: mais dans l'année qui suit immédiatement l'année sextile, ce mois *Ventose* commence le 20 février et finit le 20 mars; parce que l'année sextile a six jours complémentaires; ce qui retarde d'un jour le commencement de l'année suivante. (*Voyez* ANNÉE SEXTILE). Cependant ce mois *Ventose*, qui dans l'année qui suit l'année sextile commence le 20 février au lieu du 19, finit toujours le 20 mars, et a toujours ses 30 jours; parce que le mois de février a, dans cette année-là, un jour de plus, 29 au lieu de 28. On a donné à ce nouveau mois le nom de *Ventose*, à cause des grands vents qui soufflent ordinairement dans ce mois.

VENUS. Nom de l'une des sept planètes principales qui tournent autour du soleil. *Vénus* est une de celles que nous appelons *planètes inférieures*, parce qu'elle se trouve placée entre le soleil et la terre, et qu'elle n'embrasse point la terre dans sa révolution autour du soleil.

Vénus est celle des deux planètes inférieures qui est la plus éloignée du soleil, et qui se rapproche le plus de la terre. Nous la voyons toujours du même côté que le soleil; car, dans ses plus grandes digressions, ou ses distances apparentes au soleil, elle ne paroît jamais s'en écarter que d'environ 47 degrés et demi, c'est-à-dire, à-peu-près autant que la lune en paroît éloignée quatre jours avant, ou quatre jours après sa conjonction. Dans d'autres révolutions, elle ne

s'en

s'en éloigne que de 45 degrés. Suivant *Képler*, les plus grandes digressions de *Vénus* sont entre 45 degrés 7 minutes et 47 degrés 55 minutes : de sorte qu'elles ne varient que de 2 degrés 48 minutes. Cette petite différence entre les plus grandes digressions de *Vénus* en différens temps, vient de ce que son excentricité est fort petite, comme nous le dirons bientôt.

Le mouvement propre de *Vénus* se fait d'occident en orient sur une ellipse fort approchante d'un cercle, à l'un des foyers de laquelle se trouve le soleil; cette ellipse, que l'on appelle son *orbite*, est inclinée à l'écliptique de 3 degrés 23 minutes 10 secondes, suivant *Cassini*, et de 3 degrés 23 minutes 20 secondes, suivant *la Lande*.

La distance moyenne de *Vénus* au soleil est de 72333 parties, dont la distance moyenne de la terre au soleil en contient 100000. Et l'excentricité de son orbe, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant de 505 de ces parties, lorsque *Vénus* est dans son aphélie, elle est éloignée du soleil de 72838 de ces parties : et lorsqu'elle est dans son périhélie, elle n'en est éloignée que de 71828 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 72 est à 71 : ce qui fait voir que son orbite est très-peu elliptique et fort approchante du cercle. En supposant donc que la moyenne distance de la terre au soleil soit de 34761680 lieues de 25 au degré chacune, la moyenne distance de *Vénus* au soleil sera de 25144166 lieues : et sa distance au soleil dans l'aphélie sera de 25319712 lieues, et dans le périhélie elle ne sera que de 24968620 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Vénus* est au grand axe de l'orbe de la terre à-peu-près comme 72 est à 100, ou, plus exactement, comme 72333 est à 100000.

La révolution moyenne de *Vénus* autour du soleil s'achève dans l'intervalle de 224 jours 16 heures 39 minutes 4 secondes; mais, par rapport à la terre, elle paroît employer 19 mois ou environ à faire sa révolution autour du soleil, pendant lequel temps elle passe deux fois en conjonction avec le soleil; l'une en-

tre le soleil et la terre, que l'on nomme *conjonction inférieure*, et l'autre au-delà du soleil qui se trouve entr'elle et la terre, ce que l'on appelle *conjonction supérieure*.

Son moyen mouvement annuel est de 19 signes 14 degrés 47 minutes 45 secondes, ou, ce qui est la même chose, 7 signes 14 degrés 47 minutes 45 secondes, outre le cercle entier. Et son moyen mouvement journalier est de 1 degré 36 minutes 8 secondes. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 8 lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du soleil, que l'on appelle *révolution périodique*, *Vénus* tourne encore sur son axe d'occident en orient, et elle emploie 23 heures 20 minutes à faire cette révolution. De sorte que chaque point de son équateur parcourt environ 464 mètres (238 toises) par seconde de temps.

Le vrai lieu de son aphélie étoit, en l'année 1750, suivant *Cassini*, à 10 signes 7 degrés 38 minutes, c'est-à-dire, à 7 degrés 38 minutes du Verseau ; et le moyen mouvement annuel de son aphélie est de 1 minute 26 secondes.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en l'année 1750, suivant *Cassini*, à 2 signes 14 degrés 27 minutes 45 secondes, c'est-à-dire, à 14 degrés 27 minutes 45 secondes des Gémeaux ; et le moyen mouvement annuel de son nœud est de 34 secondes, suivant *Cassini*, et de 31 secondes seulement suivant *la Lande*.

Le diamètre apparent de *Vénus*, vu à une distance égale à la moyenne distance du soleil à la terre, est de 16 secondes 31 $\frac{1}{7}$ tierces, et il est à celui du soleil, comme 1 à 116, à fort peu de chose près. Son diamètre réel est à celui de la terre à-peu-près comme 33 est à 34; car il est de 2784 lieues de 25 au degré chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la terre, est à-peu-près comme 10 est à 11, ou plus exactement elle contient 917559 millionièmes de la grosseur de la terre.

Sa densité est à celle de la terre, comme 1275 est à 1000, ou plus simplement comme 127 $\frac{1}{2}$ est à 100.

Sa masse est à celle de la terre, comme 1169887 est à 1000000.

Les astronomes caractérisent *Vénus* par cette marque ♀.

La plus grande distance de *Vénus* au soleil est, comme nous l'avons dit, de 72838 parties, dont la plus petite distance de la terre au soleil en contient 98315 : d'où il suit que, lorsque *Vénus* est le plus près qu'il est possible de la terre, ce qui ne peut arriver que dans ses conjonctions inférieures, elle en est éloignée de 25477 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la terre au soleil soit de 34761680 lieues, valent 8856237 lieues, c'est-à-dire, un peu plus du quart de la moyenne distance de la terre au soleil.

Dans la plus petite distance de *Vénus* au soleil, elle en est éloignée de 71828 parties, dont la plus grande distance de la terre au soleil en contient 101685 : d'où il suit que la plus grande distance possible de *Vénus* à la terre, dans sa conjonction inférieure, n'excède pas 29857 de ces mêmes parties, qui valent 10378791 lieues, c'est-à-dire, près de trois dixièmes de la moyenne distance de la terre au soleil.

La plus grande distance de *Vénus* au soleil est de 72838 parties dont la plus grande distance de la terre au soleil en contient 101685 : d'où il suit que la plus grande distance de *Vénus* à la terre, dans sa conjonction supérieure, peut être de 174523 de ces mêmes parties, qui valent 60667123 lieues, c'est-à-dire, près des trois quarts en sus de la moyenne distance de la terre au soleil. D'où l'on voit que sa plus grande distance à la terre est presque sept fois aussi grande que sa plus petite.

La moyenne distance de *Vénus* à la terre est égale à la moyenne distance de la terre au soleil ; ce qui arrive lorsque *Vénus* est dans ses quadratures, c'est-à-dire, dans ses plus grandes digressions à l'égard du soleil.

Lorsque *Vénus*, après sa conjonction supérieure, sort des rayons du soleil du côté de l'orient, et paroît sur l'horizon après le coucher du soleil, on la voit, à la lunette, à-peu-près ronde et fort petite, parce qu'elle est alors au-delà du soleil et presque dans sa plus grande distance à la terre, et qu'elle nous présente

son hémisphère éclairé. A mesure qu'elle s'éloigne du soleil, vers l'orient, elle augmente de grandeur apparente, en prenant une figure semblable à celle de la lune, lorsqu'elle est dans son décours; de sorte que, lorsqu'elle est dans ses plus grandes digressions, on la voit comme la lune dans son premier quartier, parce qu'elle ne présente alors à la terre que la moitié de son hémisphère éclairé. S'approchant ensuite en apparence du soleil, elle paroît concave ou en forme de croissant; lequel va toujours en diminuant, jusqu'à ce que, se plongeant enfin dans les rayons du soleil, elle ne nous présente plus que son hémisphère obscur: c'est alors qu'elle est dans sa conjonction inférieure. Lorsqu'elle sort ensuite des rayons du soleil, du côté de l'occident, on commence à l'appercevoir le matin avant le lever du soleil, et on la voit sous la figure d'un croissant, qui va toujours en augmentant, jusqu'à sa plus grande digression, auquel temps elle nous présente la moitié de son hémisphère éclairé, et nous paroit comme la lune dans son dernier quartier. Après quoi, s'approchant encore en apparence du soleil, sa grandeur apparente diminue, et la portion éclairée qu'elle nous présente, paroit s'arrondir de plus en plus, jusqu'à ce que, se cachant dans les rayons du soleil, elle arrive de nouveau à sa conjonction supérieure. Ce que nous venons de dire, nous fait voir que *Vénus* nous paroît sous les mêmes phases que la lune.

Dans ses conjonctions inférieures, elle passe presque toujours au-dessus ou au-dessous du soleil; parce qu'étant alors beaucoup plus près de la terre que du soleil, sa latitude apparente, vue de la terre, est environ trois fois aussi grande que sa latitude vue du soleil; voilà pourquoi on la voit si rarement passer sur le disque du soleil. Elle n'y a encore été vue que trois fois; savoir, une fois par *Horoccius*, en Angleterre, le 4 décembre de l'année 1639; une seconde fois, en différens endroits de la terre, le 6 juin 1761; et une troisième fois, le 3 juin 1769.

Il y a des temps où *Vénus* est si brillante, qu'on la voit en plein jour à la vue simple: c'est ainsi qu'on la vue en 1750, et tout Paris étoit alors dans l'étonnement. Sa situation, par rapport à la terre, dans

laquelle la lumière qu'elle nous renvoie est la plus grande, n'est pas lorsqu'elle est dans ses plus grandes digressions, quoiqu'elle soit alors le plus dégagée des rayons du soleil, parce que dans cette situation *Vénus* est trop éloignée de la terre. C'est plutôt lorsque *Vénus* est à environ 39 degrés 30 minutes du soleil, vers la moitié du temps qu'il y a entre ses conjonctions inférieures, et ses plus grandes digressions, *Vénus* ayant environ le quart de son disque apparent illuminé, de même que la lune quatre ou cinq jours après ou avant sa conjonction. *Vénus* passe alors au méridien 2 heures 38 minutes avant ou après le soleil. On voit même très-souvent *Vénus*, mais par le secours des lunettes, dans ses conjonctions avec le soleil, et sur-tout dans ses inférieures, pourvu que sa latitude soit un peu grande. *De la Hire* l'a même observée dans sa conjonction supérieure.

Pour avoir une théorie de *Vénus* plus détaillée, consultez les *Elémens d'Astronomie de Cassini*, l'*Astronomie de la Lande*, et les *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*.

VERGE D'AARON. C'est la même chose que la *Baguette divinatoire*. (*Voyez* BAGUETTE DIVINATOIRE.)

VERGE DE PENDULE. (*Voyez* PENDULE.)

VERGES. *Météore lumineux*, que l'on appelle autrement *Columellæ*, et *Funes Tentorii*. C'est un assemblage de plusieurs rayons de lumière, qui représentent comme des cordes tendues.

On croit que ce météore vient des rayons du soleil, qui passent par certaines fentes, ou au moins par les endroits les plus minces d'un nuage plein d'eau : il se fait voir principalement le matin et le soir, et il n'y a presque personne qui ne l'ait observé très-souvent au coucher du soleil, lorsque cet astre est près de l'horizon et caché dans des nuages qui ne sont pas trop obscurs : on voit souvent sortir de ces nuages, comme une traînée de rayons blancs qui s'étendent jusqu'à l'horizon, et qui occupent quelquefois un assez grand espace.

VERGLAS. Nom que l'on donne à la glace qui s'étend et s'attache sur les pavés, en prenant une sur-

face très-lisse; ce qui rend le marcher très-difficile pour les hommes, les chevaux, etc. C'est pourquoi on répand alors sur le pavé de la paille, du fumier, de la cendre, etc.

VERMEILLE. Pierre précieuse d'un rouge cramoisi, approchant beaucoup de celui du grenat, mais beaucoup plus éclatant. J'ignore quelle est la forme de ses crystaux. Sa pesanteur spécifique est 42299. Elle ne cause aux rayons de lumière qu'une réfraction simple. Cette propriété et sa pesanteur ont fait croire à quelques naturalistes que cette pierre est une sorte de rubis oriental.

VERRE. Composition dure, fragile, entrant en fusion au feu, brillante et unie dans la fracture, et préparée par la fusion de sable, de pierres vitrifiables, et de sel alkali ou d'oxides métalliques.

Le *Verre* ou les vases et les instrumens qui en sont faits, sons d'un grand usage en physique.

Le hasard, père de tant de découvertes, l'a été vraisemblablement de celle du *Verre*. Ce corps singulier, si l'on en croit le conte de *Pline*, se forma, pour la première fois, de lui-même en Egypte. Des marchands qui traversoient la Phénicie, allumèrent du feu sur les bords du fleuve Bélus pour faire cuire leurs alimens. La nécessité de former un appui pour élever leurs trépieds, leur fit prendre, au défaut de pierres, des mottes de natrum (*Voyez* NATRUM), mêlées de sable, qu'ils trouvèrent sur le rivage. La violence de la chaleur que ce mèlange éprouva, le vitrifia bientôt et le fit couler comme un ruisseau enflammé; mais ce flot brillant et écumeux ayant pris, en se refroidissant, une forme solide et diaphane, indiqua, déjà 1000 ans avant la naissance de *J. C.* la manière grossière de faire le *Verre*, qu'on a depuis si singulièrement perfectionnée.

Joseph, *L. II, c. ix. de la Guerre des Juifs*, raconte des choses merveilleuses du sable de ce fleuve Bélus, dont parle *Pline*. Il dit que dans le voisinage de cette rivière, il se trouve une espèce de vallée de figure ronde, d'où l'on tire du sable, qui est inépuisable, pour faire du verre, et que, si l'on met du métal

dans cet endroit, le métal se change sur-le-champ en *Verre*. *Tacite*, *liv. V*, de ses histoires, rapporte la chose plus simplement. « Le Bélus, dit-il, se jette » dans la mer de Judée ; on se sert du sable qui se » trouve à son embouchure pour faire du *Verre*, parce » qu'il est mêlé de nitre, et l'endroit d'où on le tire, » quoique petit, en fournit toujours ». Apparemment que le vent reportoit sans cesse dans cette vallée le sable qui se trouvoit sur les hauteurs voisines.

Pline, *L. XXXVI*, *c. xxvj*, prétend que Sidon est la première ville qui ait été fameuse par sa verrerie ; que c'est sous *Tibère* qu'on commença à faire du *Verre* à Rome, et qu'un homme fut mis à mort pour avoir trouvé le secret de rendre le *Verre* malléable ; mais ce dernier fait est une chimère que la saine physique dément absolument. Qu'on ne m'oppose point en faveur de la malléabilité du *Verre*, les témoignages de *Pétrone*, de *Dion Cassius* et d'*Isidore* de Séville ; car ils n'ont fait que copier l'historien romain, en ajoutant même à son récit des circonstances de leur invention. Il ne faut donc les regarder que comme les échos de *Pline*, qui, plus sage qu'eux, avoue lui-même que l'histoire qu'il rapporte avoit plus de cours que de fondement. Peut-être que son *Verre* flexible et malléable étoit du muriate d'argent, qui quelquefois prend l'œil d'un beau *Verre* jaunâtre, et devient capable d'être travaillé au marteau.

Ce qu'il y a de certain, c'est que la chymie n'a point fait de découverte depuis celle des métaux, plus merveilleuse et plus utile que la découverte du *Verre*. Quels avantages n'en a-t-elle pas retirés ? C'est le *Verre*, dit très-bien le traducteur de *Schaw*, qui a fourni à cet art les instrumens qui lui ont donné les moyens d'extraire, de décomposer et de recomposer des substances qui, sans ce secours, fussent restées inconnues, faute de vaisseaux où l'on pût exécuter les opérations. Les vaisseaux de terre et de grès ne sauroient même suppléer à ceux de *Verre* dans plusieurs circonstances, parce que les premiers se fendent très-aisément, lorsqu'ils sont exposés à une chaleur considérable ; au lieu que les vaisseaux de *Verre* sont moins sujets à cet inconvé-

nient, pourvu qu'on ait soin de ne donner le feu que par degrés. Le pouvoir qu'ont les acides de dissoudre presque tous les corps métalliques, eût donc restreint la chymie dans des bornes trop étroites. La connoissance du *Verre* a étendu ses limites, en fournissant de nouveaux moyens mécaniques pour multiplier les objets de ses recherches.

De tous les ouvrages de *Verre*, nous n'en connoissons que trois dont l'antiquité fasse mention; je parle d'ouvrages publics, et d'ouvrages si considérables qu'on a de la peine à y ajouter foi.

Scaurus, dit *Pline*, fit faire, pendant son édilité, un théâtre dont la scène étoit composée de trois ordres. Le premier étoit de marbre; celui du milieu étoit de *Verre*, espèce de luxe qu'on n'a pas renouvelé depuis; et l'ordre le plus élevé étoit de bois doré.

Le second monument public de *Verre* est tiré du *VII livre* des *Récognitions* de Clément d'Alexandrie, où on lit que *S. Pierre* ayant été prié de se transporter dans un temple de l'île d'Aradus, pour y voir un ouvrage digne d'admiration (c'étoient des colonnes de *Verre* d'une grandeur et d'une grosseur extraordinaires), ce prince des apôtres y alla, accompagné de ses disciples, et admira la beauté des colonnes, préférablement à d'excellentes statues de *Phydias* dont le temple étoit orné.

Le troisième ouvrage de *Verre*, célèbre dans l'antiquité, étoit l'admirable sphère ou globe céleste inventé par *Archimède*, et dont *Claudien* a fait l'éloge.

La ville de Sidon inventa l'art de faire des *Verres* noirs à l'imitation du jayet; les Romains en incrustoient les murs de leurs chambres, afin, dit *Pline*, de tromper ceux qui y venoient pour s'y mirer, et qui étoient tout étonnés de n'y voir qu'une ombre.

Le même historien nous apprend que sous l'empire de *Néron*, on commença à faire des vases et des coupes de *Verre* blanc transparent, et imitant parfaitement le crystal de roche : ces vases se tiroient de la ville d'Alexandrie, et étoient d'un prix immense.

Enfin nous apprenons du même *Pline*, que les anciens ont eu le secret de peindre le *Verre* de différentes

couleurs, et de l'employer à imiter la plupart des pierres précieuses.

Mais plusieurs siècles se sont écoulés avant que le *Verre* ait atteint ce degré de perfection auquel il est aujourd'hui parvenu. C'est la chymie qui a soumis sa composition et sa fusion à des règles certaines, sans parler des formes sans nombre qu'elle a su lui donner, et qui l'ont rendu propre aux divers besoins de la vie. Combien n'a-t-elle pas augmenté sa valeur et son éclat par la variété des couleurs dont elle a trouvé le secret de l'enrichir, à l'aide des métaux auxquels on juge à propos de l'allier? Combien d'utiles instrumens de physique ne fait-on pas avec le *Verre?* Tantôt en lui donnant une forme convexe, cette substance devient propre à remédier à l'affoiblissement d'un de nos organes les plus chers; d'autres fois, l'art porte ses vues sur des sujets plus vastes, et nous fait lire dans les cieux. Lui donne-t-on une forme concave? le feu céleste se soumet à sa loi, il lui transmet son pouvoir dans sa plus grande force, et les métaux entrent en fusion à son foyer. Veut-on imiter la Nature dans ses productions les plus cachées? le *Verre* fournit des corps qui, à la dureté près, ne cèdent en rien à la plupart des pierres précieuses.

Cette substance transparente a porté de nouvelles lumières dans la nouvelle physique. Sans le *Verre*, l'illustre *Boyle* ne fût jamais parvenu à l'invention de cet instrument singulier, à l'aide duquel il a démontré tant de vérités, et imaginé un si grand nombre d'expériences qui l'ont rendu célèbre, et dans sa patrie et chez l'étranger. Enfin, pour dire quelque chose de plus, c'est par le prisme que *Newton* a anatomisé la lumière, et a dérobé cette connoissance aux intelligences célestes, qui seules l'avoient avant lui.

Non contens de tous ces avantages, les chymistes ont poussé plus loin leurs recherches et leurs travaux sur le *Verre*. Ils ont cru avec raison, que l'art de la verrerie n'étoit pas à son dernier période, et qu'il pouvoit encore enfanter de nouveaux prodiges. En effet, en faisant un choix particulier des matières propres à faire le *Verre*, en en séparant tous les corps étrangers,

en réduisant ensuite celles qu'on a choisies dans un état presque semblable à la porphyrisation, et en lui faisant subir un degré de chaleur plus considérable que pour le *Verre* ordinaire, ils ont trouvé le moyen d'en former un d'une qualité très-supérieure, quoique de même genre. Le poli moëlleux (si l'on peut s'exprimer ainsi) dont il est susceptible par l'extrême finesse des parties qui le composent, sa transparence portée à un si haut point de perfection, que nous ne pourrions pas croire que ce fût un corps solide, si le toucher ne nous en assuroit, font de cette espèce de *Verre* une classe absolument séparée du *Verre* dont on se sert ordinairement.

Quelque parfaites que fussent les glaces dans cet état, elles pouvoient acquérir encore; l'art n'avoit pas épuisé son pouvoir sur elles. Il s'en est servi pour les enrichir par un don plus précieux que tous les autres qu'elles possédoient déjà. La nature nous avoit procuré de tout temps, l'avantage de multiplier à nos yeux des objets uniques, et même notre propre image; mais nous ne pouvions jouir de cette créatiou subite que sur le bord d'une onde pure, dont le calme et la clarté permettent aux rayons du soleil de se réfléchir jusqu'à nos yeux sous le même angle sous lequel ils étoient dardés. L'art, en voulant imiter le crystal des eaux, et produire les mêmes effets, les a surpassés. La chymie, par un mèlange de mercure et d'étain répandu également et avec soin sur la surface postérieure des glaces, leur donne le moyen de rendre fidèlement tous les corps qui leur sont présentés. Cette faculté miraculeuse ne diminue rien de leurs autres qualités, si ce n'est la transparence. Venise fut long-temps la seule en possession du secret de faire les glaces; mais la France a été son émule, et par ses succès a fait tomber dans ses mains cette branche de commerce.

Le *Verre*, tel qu'on vient de le décrire dans les différens états dont il est susceptible, pouvoit encore en se déguisant sous la forme d'un vernis brillant et poli, fournir aux arts un moyen de s'étendre sur des objets de pur agrément dans leur principe, mais que le luxe a rendu, depuis un siècle, une

branche de commerce considérable; on voit bien que je veux parler de la porcelaine chinoise, que les Européens ont tâché d'imiter par de nouvelles manufactures éclatantes, non par la nature de la pâte, mais par la noblesse de leurs contours, la beauté du dessin, la vivacité des couleurs et le brillant de la couverte.

VERRE A FACETTES. *Terme d'Optique. Verre* plan d'un côté et composé de l'autre côté de plusieurs surfaces planes, inclinées les unes aux autres. Ce *Verre* fait voir l'image d'un objet, qu'on regarde au travers, autant de fois qu'il y a de surfaces planes sur son côté taillé *à facettes*. Car les rayons de lumière, partant d'un objet, et traversant ce *Verre*, souffrent en passant par chacune des surfaces inclinées, différentes réfractions; de manière que, sortant ensuite de chacune de ces surfaces, ils arrivent à l'œil, placé derrière le *Verre*, sous différentes directions, et par-là font voir l'image en plusieurs lieux à-la-fois. Ce *Verre* est la même chose que le *Polyhèdre*. (*Voyez* POLYHÈDRE).

VERRE ARDENT. *Verre* convexe des deux côtés, et qui a la propriété de rassembler les rayons du soleil en un petit espace, que l'on appelle son *foyer*. (*Voy.* FOYER). Si les deux convexités sont égales de part et d'autre, ce foyer est distant du centre du verre d'une quantité égale au rayon de la convexité; mais si les convexités sont inégales, la distance du foyer au centre du verre est exprimée par la moitié de la somme des rayons des deux convexités (*Voyez* VERRE CONVEXE *et* LENTILLE): de sorte qu'en général le foyer d'un *Verre ardent* est à une distance de son centre qui égale la moitié de la somme des rayons des deux convexités.

Si l'on expose au foyer d'un tel *Verre* différens corps, et que ce *Verre* ait une certaine grandeur, les corps inflammables s'y embrasent; les autres y fondent, s'y calcinent ou s'y vitrifient: et ces effets sont d'autant plus prompts, d'autant plus grands, d'autant plus complets, que le *Verre ardent* est plus grand, qu'il a plus de surface, et qu'en même temps, il fait portion d'une plus petite sphère. Supposons *D E* (*Pl. XXXII, fig. 2.*) un *Verre ardent* exposé aux rayons *G H* du soleil: ces rayons, en traversant le *Verre*, se réfractent de ma-

nière à se réunir en un petit espace *F*, que l'on appelle *Foyer*. (*Voyez* RÉFRACTION *et* VERRE CONVEXE). Depuis le *Verre D E* jusqu'au foyer *F*, on apperçoit un cône de lumière vive, et dont l'intensité augmente en approchant du point *F*. C'est à cet endroit, où la lumière est si vive, que les corps s'embrasent, se fondent, se calcinent, se vitrifient. Pour savoir comment les rayons de lumière se réuuissent, en traversant le *Verre*, de manière à former un foyer brûlant, *Voyez* DIOPTRIQUE *et* LENTILLE.

Tous les verres convexes sont capables de produire les effets dont nous venons de parler, ou du moins quelques-uns. Le plus foible verre de lunette peut embraser de l'amadou : ainsi, à cet égard, tous les *Verres* convexes sont des *Verres ardens*; mais strictement parlant, on ne donne ce nom qu'à ceux qui sont capables de produire, et même en grand, tous les effets dont nous avons parlé.

Pour que ces *Verres* produisent les plus grands effets dont ils sont capables, il faut les présenter perpendiculairement aux rayons solaires : on sera sûr de cette position, lorsque l'image du soleil, au foyer, sera parfaitement ronde. Pour rendre ce foyer plus vif et plus actif, il faut le resserrer, par le moyen d'un second *Verre* plus petit que le premier et d'un foyer plus court, que l'on place parallèlement au premier *Verre* entre ce *Verre* et son foyer. Par-là l'activité de ce *Verre ardent* est considérablement augmentée; parce que les rayons de lumière produisent une chaleur d'autant plus forte et plus active, qu'ils se réunissent en formant des angles plus grands.

Les deux plus beaux *Verres ardens* qu'on ait faits en *Verre* solide, ont été exécutés par *Tschirnhausen*, associé étranger de l'Académie des Sciences de Paris. Ils sont actuellement tous deux à Paris : l'un appartient à *la Tour d'Auvergne*, et a 893 millimètres (33 pouces) de diamètre et 2273 millimètres (7 pieds) de foyer : l'autre appartient à l'Institut des Sciences; il a aussi 893 millimètres (33 pouces) de diamètre, et 3897 millimètres (12 pieds) de foyer. Les effets de ce dernier sont décrits dans l'*Histoire de l'Académie des*

Sciences, année 1699, *page* 91 *et suiv.* Ces effets sont :

1°. Toute sorte de bois, quelque dur ou verd qu'il soit, même mouillé dans de l'eau, s'enflammera dans un moment.

2°. L'eau, dans un petit vaisseau, bouillira dans le moment.

3°. Les morceaux de métal étant d'une grosseur proportionnée, se fondront, non pas dans le moment, mais immédiatement après que le morceau de métal entier aura atteint un certain degré de chaleur. Par exemple, un morceau de plomb, s'il est trop gros, ne se fondra point du tout; mais étant d'une grosseur proportionnée, il le faut tenir un peu de temps dans le foyer, et lorsqu'il commencera à se fondre dans un endroit, tout le reste continuera de se fondre. Le fer doit être en plaques très-minces, et alors il rougira dans le moment, et ensuite il se fondra aussi.

4°. Les tuiles, ardoises, pierres de ponce, la faïence, du talc, etc. de quelque grosseur qu'ils soient, rougissent dans le moment et se vitrifient.

5°. Le soufre, la poix, et toutes les résines se fondent sous l'eau.

6°. Lorsqu'on y expose sous l'eau, en été, du bois très-tendre, comme du pin, il ne paroît pas changer au-dehors; mais lorsqu'on le fend en deux, il se trouve au-dedans brûlé en charbon.

7°. Si l'on fait un creux dans un charbon de bois dur, et si l'on met dans ce creux les matières que l'on veut exposer au soleil, l'effet en sera infiniment plus violent.

8°. Quelque métal que ce soit, mis dans le creux d'un charbon, se fond dans le moment, et le fer y jette des étincelles comme dans la forge; et si l'on tient les métaux de cette manière en fonte pendant quelque temps, ils s'envolent tous; ce qui arrive particulièrement et très-promptement au plomb et à l'étain.

9°. Les cendres du bois, des herbes, du papier, de la toile, etc. deviennent du *Verre* transparent dans le moment.

10°. Si quelques matières ne vouloient pas se fondre, étant en morceaux, il faudroit les exposer en poudre; et si même en poudre elles ne se fondoient pas, il faudroit leur ajouter quelque sel, et tout se fondra.

11°. Les matières qui sont le plutôt altérées par ce feu, sont les matières noires, qui, dans la fonte, restent noires; plus difficiles sont celles qui sont blanches, et qui, en fondant, deviennent noires; plus difficiles encore celles qui sont noires, et qui blanchissent dans la fonte; et les plus difficiles de toutes sont les matières blanches qui restent blanches dans la fonte, comme sont les cailloux, la craie d'Angleterre, la chaux.

12°. Tous les métaux se vitrifient sur une plaque de porcelaine, pourvu qu'elle soit assez épaisse pour ne pas se fondre elle-même, et qu'on lui donne le feu par degré, afin qu'elle ne pette pas.

L'or reçoit dans sa vitrification une belle couleur de pourpre.

13°. Si l'on met dans un grand ballon des matières qui fondent facilement, comme sont, du soufre, de l'antimoine, du zinc, du bismuth, etc. en appliquant un seul *Verre brûlant*, on pourra observer des effets très-curieux dans le ballon, mais il faut prendre garde que l'endroit du ballon qui donne passage aux rayons du soleil, ne soit pas si près du foyer que sa chaleur fasse casser le ballon.

14°. Le salpêtre en une dose convenable se volatilise entièrement, et s'en va en fumée; en sorte que, par cette manière, l'on pourroit faire de l'esprit de nitre promptement dans un gros ballon.

15°. Pour y fondre à-la-fois le plus de matière qu'il se pourra, il faut en mettre d'abord peu, et lorsque ce peu sera fondu, y en ajouter encore un peu, et ainsi de suite. On pourra tenir en fonte, par cette manière, quatre onces d'argent à-la-fois.

16°. Une matière solide qui se met aisément en fonte, pourra servir de fondant à une autre qui se fond difficilement, si on les expose ensemble au foyer, quand

même il n'y en auroit que très-peu de celle qui est facilement fusible.

17°. Il est remarquable aussi que deux matières, chacune difficile à fondre séparement, lorsqu'elles sont exposées ensemble en une certaine dose, se fondent très-facilement, comme les cailloux et la craie d'Angleterre.

18°. Un peu de cuivre rouge fondu par cette manière, étant jeté promptement dans de l'eau froide, produit un coup si violent dans cette eau, que les plus fortes terrines se cassent, et le cuivre s'envole divisé en si petites parties qu'on n'en trouve pas le moindre grain, ce qui n'arrive à aucun autre métal.

19°. Les métaux s'évaporant dans la fonte les uns plutôt que les autres, ils pourront par-là se purifier les uns les autres; par exemple, l'argent s'y peut purifier par le plomb aussi bien que par la coupelle ordinaire.

20°. On y pourra faire aussi toutes sortes de *Verres* colorés.

21°. Tous les corps, excepté les métaux perdent leurs couleurs dans le feu, et même quelques pierres précieuses.

22°. Certains corps se vitrifient promptement, et deviennent aussi transparens que du crystal, et en refroidissant ils deviennent blancs de lait, et perdent toute leur transparence.

23°. Au contraire, il y a d'autres corps qui sont opaques dans la fonte, et qui deviennent d'un beau transparent en se refroidissant.

24°. Certaines matières sont fort transparentes dans la fonte, et restent de même en refroidissant; mais quelques jours après elles deviennent opaques.

25°. Certaines matières que le feu change en un *Verre*, qui est d'abord transparent, et qui ensuite devient opaque, étant fondues avec d'autres matières qui sont toujours opaques, produiront un beau *Verre* qui restera toujours transparent.

26°. Les corps qui se changent en *Verre* transparent, deviennent un plus beau *Verre* transparent, si on les laisse un peu long-temps dans le foyer.

27°.

27°. Certaines matières deviennent un *Verre* dur, qu'étant taillé à facettes, il coupe du *Verre* ordinaire.

28°. Lorsqu'on fond du plomb et de l'étain ensemble sur une plaque épaisse de cuivre, il en sort beaucoup plus de fumée, que s'il n'y en avoit qu'un seul des deux; et ils ne s'en vont pas entièrement en fumée, il en reste toujours une scorie vitrifiée.

29°. L'on peut concentrer par ces *Verres* les rayons de la lune, mais ils ne donneront aucune chaleur sensible, quoiqu'ils fassent une grande clarté.

Homberg a fait aussi avec ce *Verre ardent* plusieurs expériences, dont il a donné le détail dans les *Mémoires de l'Académie*, année 1702, *page* 142 *et suiv.* Les voici.

L'or se fond aisément au *Verre ardent*, et il disparoît à la longue en trois manières qui diffèrent entre elles, selon le degré de chaleur auquel on l'expose. L'or fin, réduit en oxide par l'acide muriatique, fondu au soleil, fume d'abord beaucoup, et il s'en change promptement une partie en *Verre* d'un violet très-foncé.

L'or fin, réduit en oxide par le mercure, fondu au soleil, fume d'abord beaucoup, et il s'en change promptement une partie en verre crystallin transparent et sans couleur; mais si on tient ce verre pendant quelque temps en fonte avec l'or, il perd sa transparence, et devient peu-à-peu opaque, d'abord de couleur de girasol, puis blanc de lait; ensuite il brunit sur le sommet de la goutte, et enfin toute la goutte de verre devient d'un brun foncé tirant sur le verdâtre.

Ce verre nage sur l'or fondu, tantôt en pirouettant de tous sens, tantôt en le parcourant en ligne droite et en ondoyant, changeant de place avec une vitesse très-grande, sans s'attacher au vaisseau qui soutient l'or, à moins que le vaisseau même n'ait commencé de se vitrifier. Alors le verre de l'or et le verre du vaisseau se confondent ensemble, et s'attachent au vaisseau. Quand l'or fin que l'on veut fondre au soleil, n'est pas en oxide, mais en masse, il ne paroit

pas

pas d'abord du verre dessus, mais le verre s'y forme peu-à-peu; voici comment.

L'or, que je suppose fin, d'abord qu'il est fondu, paroît en une goutte claire et nette comme un miroir; mais bientôt après, sa surface devient comme si on avoit jeté de la poussière dessus : cette poussière se ramasse fort promptement en une petite gouttelette de verre blanchâtre sur le milieu de l'or fondu, laissant toute la superficie de l'or pour un moment très-claire et très-nette, comme elle l'avoit été dans le commencement de sa fusion, après quoi la superficie de l'or paroît encore poudreuse : cette poudre couvre d'abord toute la superficie de l'or, comme une tache générale, qui diminue peu-à-peu de largeur, mais assez promptement, jusqu'à ce qu'elle se termine sur le milieu de la masse de l'or, et grossit un peu la première goutte de verre qui s'étoit formée de la première poussière. Ceci se fait successivement pendant tout le temps qu'on tient l'or en fonte au soleil.

Lorsque la petite goutte de verre est devenue de la grosseur environ d'un fort petit pois, sa pesanteur la fait couler vers les bords de l'or fondu, et alors les taches poudreuses forment une nouvelle petite goutte de verre; laquelle étant devenue un peu grosse, coule aussi vers les bords de l'or fondu, se joint à la première et la grossit, et alors la troisième petite goutte de verre commence à se former.

Toute la masse de l'or se changera par cette voie en verre; mais afin que cela arrive, il faut observer de ne pas tenir l'or fondu précisément au foyer des deux *Verres ardens*; il est bon de l'y présenter de temps en temps pour en fortifier la fonte, et puis de l'en éloigner un peu; car le vrai foyer de nos deux *Verres* est trop violent pour y tenir long-temps en fonte quelque métal que ce soit.

Pour les métaux qui sont durs à fondre, il y a trois endroits à les placer au foyer, qui produisent trois différens effets. Le premier est au point précis du foyer. Dans cet endroit l'or étant tenu un peu de temps, commence à pétiller et jeter de petites gouttelettes de sa substance, à 6, 7 et 8 pouces de distance, la

superficie de l'or fondu devenant hérissée fort sensiblement, comme est la coque verte d'une châtaigne. Toute la substance de l'or se perd par-là, sans souffrir aucun changement; car si on étend une feuille de papier au-dessous du vaisseau qui contient cet or en fonte qui pétille, on ramasse sur ce papier une poudre d'or, dont les petits grains étant regardés par le microscope, paroissent des petites boules rondes d'or, que l'on peut refondre ensemble en une masse d'or.

Le second endroit pour placer l'or en fonte, est de l'éloigner un peu du vrai foyer, jusqu'à ce qu'on voie que l'or ne paroisse plus hérissé et qu'il ne pétille plus. Dans cet endroit, se fait la vitrification de l'or dont nous venons de parler, laquelle est un vrai changement de la substance du métal pesant, malléable et ductile, en un verre léger, cassant et obscurément transparent.

Le troisième endroit pour placer l'or en fonte, est de l'éloigner un peu plus encore du vrai foyer qu'il ne l'est dans la place vitrifiante, et dans cet endroit il ne fait que fumer seulement; sa perte y est très-lente, et l'on est obligé de temps en temps de l'approcher du foyer, afin de l'empêcher de se figer.

Ce sont là les trois différens changemens que l'or fin souffre au *Verre ardent;* savoir, de s'en aller en fumée, de se changer en verre, et de sauter en l'air par petits grains.

Il arrive à-peu-près la même chose à l'argent fin, avec quelques différences pourtant, qui sont : que l'argent fume beaucoup plus que l'or; qu'il s'en va incomparablement plus vîte en fumée; qu'il pétille à une moindre chaleur, et qu'il ne se vitrifie pas tout-à-fait de la même manière que l'or.

L'argent affiné par le plomb fume considérablement, et sa superficie devient poudreuse, comme nous l'avons observé de celle de l'or; mais la poudre qui s'y forme, ne se fond pas en verre, comme il arrive à l'or, car elle est blanche et légère comme de la farine; elle s'amasse en si grande quantité, qu'il y en a de l'épaisseur d'une demi-ligne ($1\frac{1}{8}$ millimètre) et plus sur toute la superficie de l'argent, quand on le tient un quart-d'heure

environ de suite au soleil, et pendant ce temps un globule d'argent a diminué de plus d'un tiers de son poids.

L'argent affiné par l'antimoine fume encore plus que ne fait celui qui est raffiné par le plomb, et la poudre qui se fait sur sa superficie se fond en verre comme fait celle de l'or ; mais ce verre ne se tient pas en une goutte sur cet argent comme fait le verre de l'or, au contraire il se répand sur toute la superficie de l'argent, comme si c'étoit un vernis jaune. Ce verre-ci est volatil, et s'en va en fumée avec la masse de son argent ; en quoi il est différent du verre de l'or, qui ne s'en va pas en fumée, et diffère encore de la poudre qui s'amasse sur l'argent raffiné par le plomb; car cette poudre s'augmente de plus en plus sur l'argent exposé au soleil, et ce vernis ne paroît pas s'augmenter en l'exposant long-temps au soleil sur son argent.

Il y a ici des observations qui ne sont pas exactes, telles que la vitrification de l'or et de l'argent. Il est probable que le verre qu'on y a observé, venoit des supports.

L'or et l'argent fins, quand ils ont été pendant quelque temps fondus au soleil, se fondent difficilement au feu ordinaire, et leurs dissolvans ne les dissolvent pas si vîte ni avec autant d'ébullition qu'ils faisoient auparavant ; ce qui s'observe encore plus sensiblement en l'or qu'en l'argent.

Le *Verre ardent* le plus beau, le plus fort, et dont le foyer soit le plus actif, qui ait jamais été éxécuté, est celui qui a été construit par *Bernières*, contrôleur des ponts et chaussées, aux frais de *Trudaine*, et sous la direction de plusieurs commissaires nommés par l'Académie des Sciences, pour l'exécution de ce bel instrument. Il est composé de deux glaces courbées, faisant chacune portion d'une sphère de 2598 millimètres (huit pieds) de rayons, et qui étant réunies, laissent entr'elles un vide lenticulaire de 1299 millimètres (quatre pieds) de diamètre, et qui a, au centre, 174 millimètres (six pouces cinq lignes) d'épaisseur. Les glaces, après avoir été travaillées, sont encore demeurées épaisses chacune de 18 millimètres (huit lignes) : de sorte que l'épaisseur totale de ce *Verre*

ardent, prise extérieurement et au centre, est de 210 millimètres (sept pouces neuf lignes).

Cette espèce de lentille est montée de façon qu'elle peut suivre avec facilité les mouvemens du soleil, sans que les observateurs aient à changer de position. La machine nécessaire pour cela a encore été exécutée par *Bernières* de concert avec *Charpentier*, mécanicien, avec toute la simplicité et toute la commodité possible. C'est une espèce de chariot, qui tourne horizontalement autour d'un point fixe, pour suivre le soleil dans les différens verticaux : un tour de manivelle suffit pour changer sa position. Une autre manivelle, agissant sur deux longues vis de fer, relève ou abaisse à volonté la lentille, à mesure que le soleil change de hauteur. Un seul homme peut, sans fatigue, produire et diriger ce double mouvement, lors même que la plate-forme est chargée de huit ou dix personnes.

Cette lentille, qui peut contenir environ 133 litres (140 pintes, mesure de Paris), a été d'abord remplie d'esprit-de-vin, 1°. parce qu'il a un pouvoir réfringent assez grand; 2°. parce qu'il ne fait aucun dépôt; 3°. parce qu'il n'est pas susceptible de se geler. Ensuite, après un travail fait par *Cadet* et moi, sur le pouvoir réfringent des liqueurs, on s'est déterminé à remplir cette lentille d'huile essentielle de térébenthine, liqueur qui, avec les avantages qu'a l'esprit-de-vin, a un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable. (*Voyez* POUVOIR RÉFRINGENT DES LIQUEURS). *Voyez aussi Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1774, *p.* 62).

Le cône de lumière formé par les rayons réfractés par la lentille a, vers sa pointe, à-peu-près le même diamètre dans un assez long espace. Cela vient, comme l'on sait, de ce que les rayons des environs du centre ne coincident pas avec ceux des bords de la lentille; parce que ces derniers ont une obliquité d'incidence plus grande que celle des premiers : ce qui les oblige à se réunir plus près de la lentille que les autres. Nous avons voulu savoir quelle en étoit la différence.

Pour cela, nous avons couvert la lentille d'une toile cirée, au centre de laquelle on avoit fait une ouverture circulaire de 162 millimètres (six pouces) de diamètre.

Les rayons qui sont passés par cette ouverture ont formé, à 3556 $\frac{1}{4}$ millimètres (10 pieds 11 pouces 5 lignes) du centre de la lentille, un foyer très-bien terminé d'environ 380 $\frac{1}{2}$ millimètres (14 $\frac{3}{4}$ lignes) de diamètre.

Nous avons ensuite agrandi l'ouverture circulaire en lui donnant successivement 81 millimètres (trois pouces) de diamètre de plus : et nous avons observé que le vrai foyer étoit d'autant plus près du centre de la lentille et d'autant moins bien terminé, que l'ouverture étoit plus grande.

Après quoi, nous avons fait l'inverse de tout cela; en couvrant le centre de la lentille, premièrement d'un cercle de toile cirée de 162 millimètres (six pouces) de diamètre ; ensuite d'un de 243 millimètres (neuf pouces) de diamètre, d'un de 325 millimètres (12 pouces) etc. , en augmentant successivement le diamètre de ce cercle de 81 millimètres (trois pouces) de plus. Et nous avons observé que le vrai foyer étoit d'autant plus près du centre de la lentille, que la zone découverte vers les bords étoit plus étroite.

Enfin nous avons couvert la lentille presque en entier, ne laissant de découvert à la circonférence qu'une zone d'environ 14 à 15 millimètres (six à sept lignes) de large. Le foyer formé par les rayons qui ont traversé cette zone, s'est trouvé distant du centre de la lentille de 3261 millimètres (10 pieds 0 pouces 6 lignes). De sorte que le point où ces rayons se réunissent, est plus près de 295 $\frac{1}{2}$ millimètres (10 pouces 11 lignes) du centre de la lentille que ne l'est le point où se réunissent les rayons des environs du centre.

Nous avons profité de cette disposition pour mesurer l'aberration de réfrangibilité. La lentille n'ayant rien de découvert que sa circonférence, dans une zone d'environ 14 à 15 millimètres (six à sept lignes) de largeur, la lumière étoit assez peu vive, pour que nous pussions la regarder impunément avec les yeux nus. Nous avons observé que les rayons violets se croisent ..... à 3095$^{m.mt.}$ ou 9$^{Pieds.}$ 6$^{Pouc.}$ 4 $\frac{1}{2}$ $^{Lig.}$ du centre de la lentille.

Les bleus.....	à 3136	ou	9	7	10 $\frac{1}{2}$.
Les jaunes.....	à 3308	ou	10	2	3.

Les orangés.....	à 3324	m.mt	ou 10	Pieds 2	Pou. 10	Lig.
Les rouges.....	à 3353		ou 10	3	11 $\frac{1}{8}$.	

de sorte que les rouges se réunissent à 260 $\frac{1}{2}$ millimètres ou 9 pouces 7 lignes plus loin du centre de la lentille que ne le font les violets.

Nous n'avons pas pu appercevoir la réunion des rayons verts. Comme leur degré de réfrangibilité les place au milieu des autres, ils se trouvent trop mêlés avec les rayons des autres couleurs pour être apparens.

Nous devons avertir que lorsque nous avons fait ces expériences, le ciel étoit sans nuages; mais il y avoit des vapeurs assez considérables dans l'air. Un thermomètre isolé, à l'air libre et exposé aux rayons du soleil, étoit à environ 20 degrés. Il est probable que c'étoit là la température de l'esprit-de-vin de la lentille. Si cette température augmente ou diminue, toutes les distances, dont nous venons de parler, varient; mais c'est d'une petite quantité.

Nous avons remarqué ci-dessus que le foyer des rayons des bords de la lentille étoit à 3261 millimètres (10 pieds 0 pouces 6 lignes) du centre de la lentille: ce qui nous fait croire que le foyer brûlant d'une lentille se trouve vers le point où les rayons verts se joignent aux rayons jaunes. Et lorsque nous avons fait usage de tous les rayons qui traversent la lentille dans toute sa surface, le foyer brûlant s'est trouvé à 3520 millimètres (10 pieds 10 pouces 1 ligne) du centre de la lentille.

Nous venons de remarquer que les rayons des bords se réunissent plus près du centre de la lentille que ne le font ceux du milieu. Cela nous a fait soupçonner que les premiers donnoient plus de chaleur que les autres. Nous nous en sommes assurés de la manière suivante. Nous avons couvert la lentille d'une toile cirée, percée au milieu d'un trou rond de 893 millimètres (33 pouces) de diamètre. La portion laissée à découvert par ce trou, est, à peu de choses près, la moitié de la surface de la lentille. Nous avons tout de suite re-

tiré la toile, et couvert le milieu de la lentille d'un cercle de 893 millimètres (33 pouces) de diamètre; ce qui a laissé tout autour à découvert une zone circulaire de 203 millimètres (7 ½ pouces) de large. Dans les deux cas nous avons eu un foyer brûlant; mais dans le dernier, il étoit sensiblement plus chaud que dans le premier. Nous aurons, ci-après, une preuve complète de ce fait.

Passons maintenant aux effets que peut produire ce *Verre ardent*. Pour en juger plus sûrement, nous l'avons fait par comparaison avec ceux du *Verre ardent* de *Tschirnhausen*, connu sous le nom du *Régent*, et dont nous avions déjà essayé la force.

Le 5 octobre, vers une heure après midi, le ciel n'étant pas bien net, nous avons exposé, sur un charbon, au foyer nu de notre lentille, une pièce de deux liards. Environ ½ minute après, elle s'est trouvée complètement fondue et en bain. Sur-le-champ nous avons placé une pareille pièce, au foyer nu de la lentille du *Régent*: quoiqu'elle y soit demeurée deux ou trois minutes, elle ne s'est point fondue: elle s'est seulement un peu ramollie et est devenue concave. Craignant que la force du soleil ne fût moindre alors que dans le moment précédent, nous avons porté tout de suite cette même pièce au foyer de notre lentille; elle s'y est fondue et mise en bain, en moins d'une demi-minute.

Nous avons encore mis au foyer nu de notre lentille, et sur un charbon, un gros sol. Il s'y est fondu aussi complètement que la pièce de deux liards, en y employant seulement un peu plus de temps. Jamais avec les *Verres ardens* de *Tschirnhausen*, et dans les temps les plus favorables, nous n'avons pu opérer sur d'aussi gros volumes.

La fusion du fer forgé demande beaucoup plus de chaleur que celle du cuivre. Nous n'avons pu produire l'activité nécessaire, sans resserrer les rayons par l'interposition d'une seconde lentille. Nous nous sommes servi pour cela d'une lentille de verre solide de 230 millimètres (8 ½ pouces) de diamètre; et de 614 ⅓ millimètres (1 pied 10 pouces 8 lignes) de foyer. Nous l'avons placée à 2787 millimètres (8 pieds 7 pouces)

du centre de la grande lentille. Dans cet endroit le cône de lumière a encore 216 millimètres (8 pouces) de diamètre. Le foyer brûlant se trouve à 325 millimètres (1 pied) au-delà du centre de la petite lentille, et a 18 millimètres (8 lignes) de diamètre.

Nous avons exposé à ce foyer, dans un charbon creux, des copeaux de fer forgé, qui s'y sont fondus presqu'à l'instant en bain parfait. Ce fer, ainsi fondu, a bouillonné, puis détonné, comme auroit fait du nitre en fusion : et il en partoit une grande quantité d'étincelles, qui produisoient en l'air l'effet des étoiles d'artifice. Cet effet a toujours eu lieu, toutes les fois que nous avons fondu sur un charbon ou de la fonte de fer, ou du fer forgé, ou de l'acier.

Pour opérer sur de plus gros volumes, nous avons exposé au foyer de petits copeaux de fer forgé et le bout d'un clou. Le tout s'est fondu en 15 secondes, et s'est bientôt mis en bain. On y a ajouté un morceau de clou de 11 $\frac{1}{4}$ millimètres (5 lignes) de longueur et de 3 millimètres (1 $\frac{1}{4}$ ligne) d'équarrisage, qui a fondu de même. Enfin on a plongé dans ce métal fondu, et par la tête, une vis à tête ronde, de 18 millimètres (8 lignes) de longueur, qui s'est aussi fondue en entier très-promptement. Le tout ensemble a formé un culot dur et cassant, et dont le grain étoit fort fin.

Une autre fois, nous avons exposé au foyer, et par le milieu de sa longueur, un barreau d'acier de 108 millimètres (quatre pouces) de long et de 9 millimètres (quatre lignes) d'équarrissage. Cette partie s'est fondue en cinq minutes. Elle commençoit même à couler et à tomber en gouttes à la fin de la seconde minute. A ce foyer, la fonte de fer se met en bain parfait en quelques secondes de temps. Le *Verre ardent* de *Tschirnhausen* n'a jamais pu produire aucun effet semblable sur le fer.

Enfin, ayant exposé à ce même foyer, dans un charbon creux, du platine en grenailles, il a paru se rassembler, diminuer de volume et se préparer à la fusion. Peu après, il a bouillonné et fumé, et s'est fondu assez pour se réunir et se rassembler en une seule masse, sans cependant former un bouton sphé-

rique, comme font les autres métaux. Ce platine, avant l'opération, étoit très-attirable à l'aimant : il ne l'étoit plus après. De plus du platine, qui n'étoit point attirable à l'aimant, et qui avoit été purifié par le comte de Sickingen, ministre plénipotentiaire de l'électeur Palatin, ayant été présenté au foyer, a fumé considérablement, a beaucoup diminué de volume, et enfin, sans avoir pourtant coulé en bain, s'est assez réuni en une masse, pour pouvoir être applatie sous le marteau.

Le 15 octobre, vers midi, le ciel serein et l'air assez net, le comte d'Aranda, ambassadeur d'Espagne, étant venu pour voir le nouvel instrument, exposa à son foyer un écu de trois livres, qui se fondit en entier en quelques secondes, et ensuite se mit en bain parfait. Son excellence y mit un écu de six livres, qui s'y fondit de même en entier, en y employant un peu plus de temps.

Ces expériences n'ajoutent pas aux preuves que nous avons déjà données de l'activité du foyer de la lentille de *Trudaine*. Car il faut beaucoup moins de chaleur pour fondre l'argent, que pour fondre le fer forgé, ou même l'acier. Mais elles nous apprennent que nous pouvons opérer sur de gros volumes ; ce qui peut être d'une grande utilité.

En faisant ces expériences, nous avons souvent couvert la petite lentille avec une planche de sapin, pour avoir la liberté d'agir derrière, sans craindre de nous brûler. Là, le cône de lumière formé par les rayons réfractés par la grande lentille, avoit 22 à 24 centimètres (8 à 9 pouces) de diamètre. Malgré cette grande étendue, la chaleur y étoit si vive, que le feu prenoit souvent à la planche. Mais, chose singulière, elle ne brûloit que vers les bords du cercle de lumière, et point au milieu. Ce qui prouve bien clairement ce que nous avons dit plus haut, que les rayons qui traversent la lentille dans des points plus éloignés de l'axe, produisent plus de chaleur que les autres. Il y a donc une grande différence entre les effets des lentilles, relativement à l'optique, et leurs effets relativement au pouvoir d'embraser les corps.

Quant à l'optique, ce sont les rayons qui passent vers l'axe de la lentille qui forment l'image la plus nette et la mieux terminée; et quant à la chaleur, ce sont les rayons des bords qui produisent le plus d'effet et qu'il faut chercher à se procurer.

Il nous restoit à savoir quelle espèce de lentille seroit la plus favorable pour raccourcir le foyer de la grande, et augmenter par-là son activité. Nous en avons essayé plusieurs de différens diamètres et de différens foyers; savoir, une lentille à l'esprit-de-vin de 649 millimètres (deux pieds) de diamètre et de 1299 millimètres (quatre pieds) de rayon : deux lentilles de verre solide, appartenant au comte de Sickingen, dont l'une a 487 millimètres (18 pouces) de diamètre, et 974 millimètres (trois pieds) de foyer, et l'autre a 352 millimètres (13 pouces) de diamètres et 812 millimètres (2 $\frac{1}{2}$ pieds) de foyer. Toutes ont produit moins d'effet que notre petite lentille de 230 millimètres (8 $\frac{1}{2}$ pouces) de diamètre et de 613 $\frac{1}{3}$ millimètres (22 pouces 8 lignes) de foyer, et qui est cependant pleine de bouillons et de stries.

Nous avons même essayé de mettre, pour seconde, la lentille de M. le régent : elle a considérablement affoibli l'activité du foyer. Sans doute qu'elle fait plus perdre, par les rayons qu'elle réfléchit ou qu'elle éparpille, qu'elle ne fait gagner en les resserrant. Pour augmenter cette activité, nous y avons ajouté en troisième, notre petite lentille de 230 millimètres (8 $\frac{1}{2}$ pouces). L'effet est devenu un peu plus fort; mais bien moindre que lorsque nous n'avons employé que la petite comme seconde lentille.

Tout cela nous fait croire que la lentille la plus convenable pour cet effet, est une lentille de verre solide et bien pur, d'un foyer un peu court, comme 50 à 55 centimètres (18 à 20 pouces), et placée vers l'extrémité du cône de lumière, afin de resserrer plus promptement les rayons, et les faire se réunir, en formant des angles plus ouverts.

Tout ce que nous venons de dire, prouve que cet instrument est le *Verre ardent* le plus puissant qui ait jamais été exécuté. Son foyer est si brûlant, qu'on

peut à peine trouver des supports capables de résister à son action.

A surfaces et courbures égales, le *Verre ardent* ne forme pas un foyer aussi brûlant que le miroir ardent : le miroir réfléchit plus de rayons que le *Verre* n'en transmet, et il les réunit dans un plus petit espace et en formant des angles plus ouverts que ne le fait le *Verre*. Mais, d'un autre côté, le miroir ardent est bien peu commode pour faire des expériences, et le *Verre ardent* a sur lui un grand avantage. Le foyer du miroir se trouve nécessairement entre le soleil et lui : d'où il arrive que le corps qu'on expose à ce foyer et le support qui le soutient, interceptent une partie des rayons. De plus, ce corps ne peut pas être soutenu dans un vaisseau; car il faudroit que son ouverture fût en en-bas : si donc ce corps vient à fondre ou à se diviser, par la chaleur qu'il éprouve au foyer, il tombe, n'étant plus soutenu : on ne peut donc pas faire d'expériences suivies avec le miroir ardent. (*Voyez* MIROIR ARDENT, *Pl. XXXII*, *fig.* 1. Au lieu que le foyer du *Verre ardent* (*fig.* 2), est au-dessous de lui, et dans une position telle qu'on peut y exposer toutes sortes de corps dans des vases convenables, et les y tenir en fusion aussi long-temps qu'on veut; ce qui permet de pousser l'expérience aussi loin qu'on le desire.

VERRE CONCAVE. *Verre* creusé en portion de sphère. Ces sortes de *Verres* sont ou *concaves* des deux côtés, ou *concaves* d'un côté et *plans* de l'autre : ces derniers dont la coupe est représentée *Pl. XLIII*, *fig.* 7, s'appellent *plans-concaves*. (*Voyez* VERRES PLAN-CONCAVE). La coupe des *Verres concaves* des deux côtés, est représentée *Pl. XLIII*, *fig.* 3, 4, 5 et 6, en *C G H E*.

Les *Verres concaves* ont la propriété de disperser les rayons de lumière qui les traversent, c'est-à-dire, qu'ils rendent divergens les rayons parallèles; qu'ils augmentent la divergence des rayons déjà divergens, et qu'ils diminuent pour le moins la convergence des rayons convergens, et cela peut aller jusqu'à les rendre parallèles ou même divergens. (*Voyez* DIOPTRI-

QUE). Aussi ces *Verres* produisent-ils trois effets remarquables. 1°. Ils font voir les objets plus petits qu'ils ne sont : car les rayons *A d*, *B e*, partant des extrémités de l'objet *A B* (*fig.* 3), et qui, sans l'interposition du *Verre concave C G H E*, iroient se réunir en *D*, ne vont, après les deux réfractions qu'ils souffrent en traversant le verre, se réunir qu'en *F*, et font, par conséquent, voir l'objet *A B* sous l'angle *a F b*, plus petit que l'angle *A F B*, sous lequel l'objet seroit vu, s'il n'y avoit point de *Verre*. 2°. Ils font voir l'objet plus près qu'à la vue simple : nous jugeons la distance d'un objet *A* (*fig.* 4), au point de réunion, vraie ou fictive, des rayons divergens qui composent les faisceaux venant de chaque point de l'objet; mais ces rayons divergens sont devenus plus divergens, en traversant le *Verre concave ;* leur point de réunion fictive est donc plus près, comme en *a*. Si les rayons dans leur incidence sur le *Verre*, conservent leur divergence (*fig.* 5), ou en perdent une partie (*fig.* 6), la réfraction qu'ils souffrent en sortant de ce *Verre*, se faisant en sens contraire de la première, et étant plus grande, à cause de la plus grande obliquité d'incidence en *f* et en *d*, fait plus que compenser cette perte, et les rend plus divergens qu'ils ne l'étoient : l'image est donc vue en *k*. 3°. Ils font voir l'objet avec moins de clarté ; parce que la divergence de la lumière est augmentée : il n'en entre donc pas dans la prunelle autant qu'il en entreroit sans cela.

VERRE CONVEXE. Verre formé de deux segmens de sphère appliqués l'un à l'autre par leur plan. Nous ne voulons pas dire par-là qu'il faille deux morceaux de verre pour faire un *Verre convexe* : un seul morceau suffit, pourvu qu'on le travaille des deux côtés en forme de sphère. (*Voyez la coupe d'un* Verre convexe, *Pl. XLII*, *fig.* 5, 6, 7 et 10).

Les *Verres convexes* ont la propriété de réunir les rayons de lumière qui les traversent; c'est-à-dire, qu'ils rendent convergens les rayons parallèles; qu'ils augmentent la convergence des rayons déjà convergens ; et que pour le moins, ils diminuent la divergence des rayons divergens; et cela peut aller jusqu'à les rendre pa-

rallèles ou même convergens. (*Voy.* DIOPTRIQUE). C'est pourquoi ils font voir les images des objets plus grandes que les objets même. Cela vient de ce que les rayons, après les deux réfractions qu'ils soutfrent en traversant le *Verre convexe*, se réunissent en formant des angles plus ouverts.

Un *Verre convexe* est la même chose qu'une lentille, et produit les mêmes effets. (*Voyez* LENTILLE).

VERRE. (*Larme de*) (*Voyez* LARME BATAVIQUE).

VERRE LENTICULAIRE. *Verre* qui a la forme d'une lentille. Ce *Verre* est précisément la même chose qu'un *Verre convexe* ou une lentille. (*Voyez* VERRE CONVEXE *et* LENTILLE). Les *Verres* de lunette sont de cette espèce. (*Voyez* LUNETTE).

VERRE PLAN-CONCAVE. *Verre* creusé en portion de sphère, mais d'un côté seulement, et plan de l'autre. (*Voyez la coupe d'un verre de cette espèce, Pl. XLIII, fig.* 7).

Les *Verres plan-concaves* produisent les mêmes effets que les verres concaves des deux côtés : mais, à courbures égales, leurs effets sont moitié moindres que que ceux des verres concaves. (*Voyez* VERRE CONCAVE).

VERRE PLAN-CONVEXE. *Verre* formé d'un segment de sphère. Ce *Verre* est donc *convexe* d'un côté et *plan* de l'autre ; ce qui l'a fait nommer *Plan-convexe.* (*Voyez-en la coupe, Pl. XLII, fig.* 11).

Les *Verres plan-convexes* produisent les mêmes effets que les verres convexes des deux côtés, mais à courbures égales ; leurs effets sont moitié moindres que ceux des verres convexes. (*Voyez* VERRE CONVEXE *et* LENTILLE).

VERSE. (*Co-sinus*) (*Voyez* CO-SINUS-VERSE).

VERSE. (*Sinus*) (*Voyez* SINUS-VERSE).

VERSEAU. Nom du onzième signe du zodiaque, de même que de l'onzième partie de l'écliptique, dans laquelle le soleil nous paroît entrer le 19 ou le 20 janvier. On compte dans cette constellation 42 étoiles remarquables, savoir, 4 de la troisième grandeur, 7 de

la quatrième, 23 de la cinquième, et 8 de la sixième. (*Voyez* CONSTELLATIONS).

Les astronomes caractérisent le *Verseau* par cette marque ≈. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, p.* 166).

VERT. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumière est composée. (*Voyez* COULEURS *et* LUMIÈRE). C'est la quatrième en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte que le rouge, l'orangé et le jaune sont des couleurs plus fortes et moins réfrangibles que le *Vert*; et les autres, savoir le bleu, l'indigo et le violet, sont plus foibles, plus réfrangibles et en même temps plus réflexibles que le *Vert*.

Les corps qui nous paroissent *Verts*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit des rayons *Verts* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

Il y a des écrivains fort distingués qui ont regardé comme un effet de la Providence, le soin qu'elle a eu de tapisser la terre de *Vert*, plutôt que de toute autre couleur, parce que le *Vert* est un si juste mêlange du clair et du sombre, qu'il réjouit et fortifie la vue, au lieu de l'affoiblir ou de l'incommoder. De là vient que plusieurs peintres ont un tapis *Vert* pendu tout auprès de l'endroit où ils travaillent, pour y jeter les yeux de temps en temps, et les délasser de la fatigue que leur cause la vivacité des couleurs. Toutes les couleurs, dit *Newton*, qui sont plus éclatantes, émoussent et dissipent les esprits animaux employés à la vue; mais celles qui sont plus obscures, ne leur donnent pas assez d'exercice, au lieu que les rayons qui produisent en nous l'idée du *Vert*, tombent sur l'œil dans une si juste proportion, qu'ils donnent aux esprits animaux tout le jeu nécessaire, et par ce moyen ils excitent en nous une sensation fort agréable. Que la cause en soit tout ce qu'il vous plaira, on ne sauroit douter de l'effet; et c'est pour cela même que les poëtes donnent le titre de *gai* à cette couleur.

VERTICAL. Epithète que l'on donne à ce qui est perpendiculaire à l'horizon, ainsi un plan qui est perpendiculaire à l'horizon, est un plan *Vertical*. Une li-

gne qui est perpendiculaire à l'horizon, est une ligne *verticale*. Les corps graves qui tombent librement, tombent en suivant une ligne *verticale*.

VERTICAUX. Nom que l'on donne à des grands cercles de la sphère, qui, passant par le zénith et le nadir, tombent perpendiculairement sur l'horizon, le coupent en deux points diamétralement opposés, et sont eux-mêmes coupés par l'horizon en deux parties égales. La position de ces cercles leur a fait donner leur nom; car ils sont effectivement *Verticaux*, puisqu'ils sont perpendiculaires à l'horizon.

On compte ordinairement autant de *Verticaux* que l'horizon a de degrés; ainsi on peut fixer leur nombre à 360 : on est cependant libre d'en compter autant qu'on peut concevoir de points dans l'horizon. Le premier *Vertical* est celui qui, passant par le zénith et le nadir, coupe l'horizon dans les deux points du vrai orient et du vrai occident. Celui-ci et le méridien sont les deux principaux *Verticaux*. Ces deux *Verticaux* partagent l'horizon en quatre parties égales, composées chacune de 90 degrés.

C'est sur les *Verticaux* qu'on mesure la hauteur des astres. Ainsi l'arc du *Vertical* compris entre l'horizon et le centre de l'astre, marque la hauteur de cet astre : et l'arc du même *Vertical* compris entre le centre de l'astre et le zénith, est le complément de cette hauteur.

On se sert aussi des *Verticaux* pour marquer l'*Azimuth*. (*Voyez* AZIMUTH).

VERTICAUX. (*Cercles*) (*Voyez* CERCLES VERTICAUX).

VERTICITÉ. *Terme de Physique*. Faculté qu'a un corps de tendre vers un côté plutôt que vers un autre. La *Verticité* de l'aiguille aimantée est la faculté qu'elle a de tendre du nord au sud.

Si l'on place une aiguille de fer ou d'acier, non aimantée dans le méridien magnétique, et qu'on l'électrise dans cette position, on lui donne la *Verticité*, c'est-à-dire, la faculté de se diriger nord et sud.

On prétend que, si l'on fait rougir un morceau de fer, et qu'on le place dans la direction du nord au sud

pour le faire refroidir, il acquiert, par cette opération, la même *Verticité* que celle qu'a l'aiguille aimantée; mais que si on le fait rougir une seconde fois, et qu'on le fasse refroidir dans une autre position, comme, par exemple, de l'est à l'ouest, il perd par-là sa première *Verticité*, et en acquiert une nouvelle qui le fait se diriger de l'orient à l'occident.

VESTIBULE. C'est une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, laquelle est connue sous le nom de *Labyrinthe*. (*Voy.* OREILLE *et* LABYRINTHE).

Le *Vestibule G* (*Pl. XXVIII, fig.* 1 *et* 7.) est celle de ces trois parties qui est située au milieu. C'est une petite cavité, irrégulièrement arrondie; elle est tapissée intérieurement d'une membrane parsemée de beaucoup de vaisseaux. On y considère six ouvertures, sans compter plusieurs petits trous qui donnent passage aux vaisseaux sanguins et aux nerfs qui pénètrent dans cette cavité. De ces six ouvertures, il y en a cinq, 1, 2, 3, 4 et 5 (*fig.* 7) qui répondent aux trois *canaux demi-circulaires B*, *D*, *C* (*Voyez* CANAUX DEMI-CIRCULAIRES), et la sixième répond à la *Fenêtre ovale*. (*Voyez* FENÊTRE OVALE).

VIBRATION. Mouvement alternatif d'allée et de venue. Il n'y a que les corps élastiques qui soient susceptibles de *Vibrations*. Sitôt qu'ils sont mis en mouvement, ils vont et viennent alternativement, et ne reprennent leur état de repos qu'après un nombre de *Vibrations* plus ou moins grand. Il est de la nature de ces *Vibrations*, soit qu'elles soient grandes, soit qu'elles soient petites, d'être achevées toutes dans des temps égaux; et elles seroient en effet parfaitement isochrones, si le ressort étoit parfait, et qu'il ny eût ni frottement ni résistance de milieu.

On se sert donc du mot de *Vibrations* pour exprimer en général tout mouvement d'un corps qui va alternativement en sens contraire : par exemple, une corde à boyau tendue, étant frappée avec un archet, fait des *Vibrations;* le ressort-spiral des montres fait des *Vibrations*, etc. En général, tout corps fait des *Vibrations*, lorsqu'il est éloigné par quelqu'agent d'un point où il

est

est retenu en repos par quelqu'autre agent : car quand le corps est éloigné de son point de repos, l'action du premier agent tend à l'y faire revenir ; et quand il est arrivé à ce point de repos, la vîtesse qu'il a acquise le fait passer au-delà, jusqu'à ce que l'action réitérée du premier agent lui ait fait perdre toute sa vîtesse ; après quoi il revient à son point de repos, repasse au-delà de ce même point en vertu de la vîtesse qu'il a acquise, pour y revenir ensuite, et ainsi de suite ; de manière que, sans la résistance de l'air et les frottemens, ces *Vibrations*, ou ces allées et venues alternatives dureroient toujours.

Les *Vibrations* d'une corde tendue, ou d'un ressort, viennent de son élasticité.

Vibration est aussi employé en physique, etc. pour exprimer différens autres mouvemens réguliers et alternatifs. On suppose que les sensations se font par le moyen du mouvement de *Vibration* des nerfs, qui part des objets extérieurs, et est continué jusqu'au cerveau. (*Voyez* SENSATIONS *et* VISION). *Newton* suppose que les différens rayons de lumière font des *Vibrations* de différentes vîtesses, qui excitent les sensations des différentes couleurs, à-peu-près de la même manière que les *Vibrations* de l'air excitent les sensations des différens sons, à proportion de leurs vîtesses. (*Voyez* COULEURS *et* SON).

Suivant le même auteur, la chaleur n'est qu'un accident de la lumière occasionné par les rayons qui excitent un mouvement de *Vibration* dans un milieu subtil et éthéré, dont tous les corps sont pénétrés. (*Voyez* MILIEU *et* CHALEUR).

Au moyen des *Vibrations* de ce même milieu, *Newton* explique les accès alternatifs de facile réflexion et de facile transmission des rayons.

VIBRATION DU PENDULE. C'est la même chose qu'*Oscillation*. (*Voyez* OSCILLATION).

VICTORIENNE. (*Période*) (*Voyez* PÉRIODE VICTORIENNE).

VIDE. Espace dans lequel on suppose qu'il n'y a aucun corps, ni solide ni fluide : ceci seroit un *Vide* absolu. Il n'est guère possible de ne pas admettre quel-

ques espaces *Vides* de cette nature : les déplacemens nécessaires pour toutes espèces de mouvemens semblent l'exiger. Mais ces espaces *Vides* doivent être peu considérables : tous ces grands espaces que nous voyons, ainsi que tous ceux que des causes physiques nous empêchent de voir, sont en grande partie remplis de la matière de la lumière et de l'éther ou matière subtile : mais ces matières sont si prodigieusement rares, qu'elles résistent infiniment peu aux corps qui se meuvent dans leur sein. De sorte que ces corps paroissent se mouvoir avec autant de liberté, que s'ils exerçoient leurs mouvemens dans le *Vide*.

I. On prouve d'abord que le mouvement ne sauroit être effectué sans *Vide*. (*Voyez* MOUVEMENT). La force de cet argument est augmentée par les considérations suivantes.

1°. Que tout mouvement doit se faire en ligne droite ou dans une courbe qui rentre en elle-même, comme le cercle et l'ellipse, ou dans une courbe qui s'étende à l'infini, comme la parabole, etc.

2°. Que la force mouvante doit toujours être plus grande que la résistance.

Car de là il suit qu'aucune force même infinie ne sauroit produire un mouvement dont la résistance est infinie, et par conséquent que le mouvement en ligne droite ou dans une courbe qui ne rentre point en elle-même, seroit impossible dans le cas où il n'y auroit point de *Vide*, à cause que dans ces deux cas la masse à mouvoir, et par conséquent la résistance, doit être infinie. De plus, de tous les mouvemens curvilignes, les seuls qui puissent se perpétuer dans le plein, sont, ou le mouvement circulaire autour d'un point fixe, et non le mouvement elliptique, ou d'une autre courbure, ou le mouvement de rotation d'un corps autour de son axe, pourvu encore que le corps qui fait sa révolution, soit un globe parfait ou un sphéroide ou autre figure de cette espèce; or de tels corps ni de telles courbes n'existent point dans la nature : donc dans le plein absolu il n'y a point de mouvement : donc il y a du *Vide*.

II. Les mouvemens des planètes et des comètes dé-

montrent le *Vide*. « Les cieux, dit *Newton*, ne sont » point remplis de milieux fluides, à moins que ces » milieux ne soient extrêmement rares : c'est ce qui » est prouvé par les mouvemens réguliers et constans » des planètes et des comètes qui vont en tous sens » au travers des cieux. Il suit évidemment de là que » les espaces célestes sont privés de toute résistance » sensible, et par conséquent de toute matière sen- » sible; car la résistance des milieux fluides vient en » partie de l'attrition des parties du milieu, et en » partie de la force de la matière qu'on nomme sa » *force d'inertie*. Or cette partie de la résistance d'un » milieu quelconque, laquelle provient de la tenacité, » du frottement ou de l'attrition des parties du milieu, » peut être diminuée en divisant la matière en des plus » petites parcelles, et en rendant ces parcelles plus » polies et plus glissantes. Mais la partie de la résis- » tance qui vient de la force d'inertie, est proportion- » nelle à la densité de la matière, et ne peut être di- » minuée par la division de la matière en plus petite » parcelles, ni par aucun moyen que par la densité du » milieu; et par conséquent si les espaces célestes étoient » aussi denses que l'eau, leur résistance ne seroit » guère moindre que celle de l'eau; s'ils étoient aussi » denses que le vif-argent, leur résistance ne seroit » guère moindre que celle du vif-argent; et s'ils étoient » absolument denses ou pleins de matière sans aucun » *Vide*, quelque fluide et subtile que fût cette ma- » tière, leur résistance seroit plus grande que celle du » vif-argent. Un globe solide perdroit dans un tel » milieu plus de la moitié de son mouvement, en » parcourant trois fois la longueur de son diamètre, » et un globe qui ne seroit pas entièrement solide, » telles que sont les planètes, s'arrêteroit en moins de » temps. Donc, pour assurer les mouvemens réguliers » et durables des planètes et des comètes, il est abso- » lument nécessaire que les cieux soient *Vides* de toute » matière, excepté peut-être quelques vapeurs ou » exhalaisons qui viennent des atmosphères de la terre, » des planètes et des comètes, et les rayons de lu- » mière ». (*Voyez* RÉSISTANCE, MILIEU).

III. *Newton* déduit encore le *Vide* de la considération du poids des corps. « Tous les corps, dit-il, » qui sont ici-bas pèsent vers la terre, et les poids de » tous ces corps, lorsqu'ils sont à égale distance du » centre de la terre, sont comme les quantités de matière de ces corps. Si donc l'éther ou quelqu'autre » matière subtile étoit entièrement privée de gravité, » ou qu'elle pesât moins que les autres à raison de sa » quantité de matière; il arriveroit, suivant *Aristote*, » *Descartes* et tous ceux qui veulent que cette matière » ne diffère des autres corps que par le changement » de sa forme, que le même corps pourroit, en changeant de forme, être graduellement changé en un » corps de même constitution que ceux qui pèsent plus » que lui à raison de leur quantité de matière; et de » même les corps les plus pesans pourroient perdre par » degrés leur gravité en changeant de forme, en sorte » que les poids dépendroient uniquement des formes » des corps, et changeroient en même temps que ces » formes; ce qui est contraire à toute expérience ».

IV. La chûte des corps prouve encore, suivant *Newton*, que tous les espaces ne sont pas également pleins. « Si tous » les espaces étoient également pleins, la gravité spécifique du fluide, dont l'air seroit rempli, ne seroit » pas moindre que la gravité spécifique des corps les » plus pesans, comme le vif-argent et l'or, et par » conséquent aucun de ces corps ne devroit tomber; » car les corps ne descendent dans un fluide que lorsqu'ils sont spécifiquement plus pesans que ce fluide. » Or si, par le moyen de la machine pneumatique, » on parvient à tirer l'air d'un vaisseau au point qu'une » plume y tombe aussi vîte que l'or dans l'air libre, » il faut que le milieu qui occupe alors le vaisseau soit » beaucoup plus rare que l'air. (*Voyez* CHUTE DES CORPS). Puis donc que la quantité de matière peut être » diminuée dans un espace donné par la raréfaction, » pourquoi cette diminution ne pourroit-elle pas aller » jusqu'à l'infini? Ajoutez à cela que nous regardons » les particules solides de tous les corps comme étant » de même densité, et comme ne pouvant se raréfier » qu'au moyen des pores qui sont entr'elles, et que

» de là le *Vide* suit nécessairement ». (*Voyez* RARÉFACTION *et* PORES).

V. Quant à ce que *Descartes* a dit, que la matière peut être atténuée au point de rendre sa résistance insensible, et qu'un petit corps, en en frappant un grand, ne sauroit ni lui résister ni altérer son mouvement, mais qu'il doit retourner en arrière avec toute sa force; c'est ce qui est contraire à l'expérience. Car *Newton* a fait voir que la densité des fluides étoit proportionnelle à leur résistance, à très-peu de chose près, et c'est une méprise bien grossière que de croire que la résistance qu'éprouvent les projectiles est diminuée à l'infini, en divisant jusqu'à l'infini les parties de ce fluide. Puisqu'au contraire il est clair que la résistance est fort peu diminuée par la subdivision des parties, et que les forces résistantes de tous les fluides sont à-peu-près comme leurs densités. *Princip. L. II, Prop.* 38 *et* 40. Et pourquoi la même quantité de matière divisée en un grand nombre de parties très-petites, ou en un petit nombre de parties plus grandes ne produiroit-elle pas la même résistance? S'il n'y avoit donc pas de *Vide*, il s'ensuivroit qu'un projectile mu dans l'air, ou même dans un espace purgé d'air, éprouveroit autant de résistance que s'il se mouvoit dans du vif-argent. (*Voyez* PROJECTILE).

VI. La divisibilité actuelle de la matière et la diversité de la figure de ses parties prouvent le *Vide* disséminé. Car, dans la supposition du plein absolu, nous ne concevons pas plus qu'une partie de matière puisse être actuellement séparée d'une autre, que nous ne pouvons comprendre la division des parties de l'espace absolu. Lorsqu'on imagine la division ou séparation de deux parties unies, on ne sauroit imaginer autre chose que l'éloignement de ces parties à une certaine distance. Or de telles divisions demandent nécessairement du *Vide* entre les parties. (*Voyez* DIVISIBIBITÉ).

VII. Quant aux figures des corps, elles devroient toutes être, dans la supposition du plein, ou absolument rectilignes, ou concaves-convexes, autrement elles ne pourroient jamais remplir exactement l'espace; or tous les corps n'ont pas ces figures.

VIII. Ceux qui nient le *Vide*, supposent ce qu'il est impossible de prouver, que le monde matériel n'a point de limite. Puisque l'essence de la matière ne consiste pas dans l'étendue, mais dans la solidité ou dans l'impénétrabilité ; on peut dire que l'univers est composé de corps solides qui se meuvent dans le *Vide* : et nous ne devons craindre en aucune manière que les phénomènes, qui s'expliquent dans le système du plein, se refusent au système de ceux qui admettent le *Vide* : les principaux de ces phénomènes, tels que le flux et reflux, la suspension du mercure dans le baromètre, le mouvement des corps célestes, de la lumière, s'expliquent d'une manière bien plus satisfaisante dans ce dernier système. (*Voyez* FLUX *et* REFLUX).

VIDE DE BOYLE. On appelle ainsi l'espèce de *Vide* que l'on produit sous un récipient appliqué à la machine pneumatique, lorsqu'on en pompe l'air. C'est un espace dans lequel il n'y a qu'un air très-rare, mais qui contient d'ailleurs d'autres fluides beaucoup plus subtils que l'air, tels que la matière de la lumière, et la matière subtile ou l'éther. (*Voyez* MATIÈRE SUBTILE).

Ce *Vide* a pris le nom de *Boyle*, parce que ce physicien, aidé par *Papin*, a beaucoup perfectionné la machine pneumatique, inventée par *Otto de Guerike*. (*Voy.* MACHINE PNEUMATIQUE).

Les principaux phénomènes observés dans le *Vide* sont que les corps les plus pesans et les plus légers, comme un louis et une plume, y tombent également vîte; que les fruits comme les grappes de raisins, les pêches, les pommes, etc. gardés quelque temps dans le *Vide*, conservent leur fraîcheur, leur couleur, etc. et que ces fruits fanés et ridés dans l'air libre deviennent fermes et tendus dans le *Vide*. Toute espèce de feu et de lumière s'éteint dans le *Vide*.

La collision d'un caillou et de l'acier ne donne point d'étincelle. Le son ne se propage pas dans le *Vide*.

Une fiole remplie d'air commun se brise dans le *Vide*. Une vessie à demi-pleine d'air peut supporter plus de

20 kiliogrammes dans le *Vide*. Les chats et la plupart des autres animaux meurent dans le *Vide*.

Par des expériences faites en 1704, *Derham* a trouvé que les animaux qui avoient deux ventricules et qui n'avoient point de trou ovale, mouroient en moins d'une demi-minute dès la première exhaustion. Une taupe y meurt en une minute, une chauve-souris en sept ou huit. Les insectes, comme guêpes, abeilles, sauterelles, semblent morts au bout de deux minutes; mais, après avoir été même vingt-quatre heures dans le *Vide*, ils revivent lorsqu'on vient à les mettre dans l'air libre. Les limaçons peuvent être vingt heures dans le *Vide*, sans en paroître incommodés. La petite bière s'évente et perd tout son goût dans le *Vide*: l'eau tiède y bout très-violemment.

La machine pneumatique ne peut jamais donner un *Vide* parfait, comme il est évident par sa structure et par la manière de l'employer. En effet, chaque exhaustion n'enlève jamais qu'une partie de l'air qui reste dans le récipient, en sorte qu'après quelque nombre que ce soit d'exhaustions, il reste toujours un peu d'air. Ajoutez à cela que la machine pneumatique n'a d'effet qu'autant que l'air du récipient est capable de lever la soupape, et que quand la raréfaction est venue au point qu'il ne peut plus la soulever, on a approché du *Vide* autant qu'il est possible.

Newton ayant remarqué qu'un thermomètre placé dans le *Vide* du récipient, haussoit et baissoit, suivant que l'air de la chambre s'échauffoit ou se refroidissoit, a conjecturé que la chaleur de l'air extérieur se communiquoit dans l'intérieur du récipient, par les vibrations de quelque milieu beaucoup plus subtil que l'air qui y étoit resté. *Opt. pag.* 323. *Voyez* MILIEU, CHALEUR. Cela vient plutôt de ce que le calorique, pénétrant tous les corps sans difficulté, pénètre le verre et passe dans le récipient.

VIDE. *(Horreur du)* (*Voyez* HORREUR DU VIDE).

VIDE. (*Machine du*) C'est la machine pneumatique. (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE).

VIERGE. Nom du sixième signe du zodiaque, de même que de la sixième partie de l'écliptique, dans la-

quelle le soleil nous paroît entrer le 22 ou le 23 août. Lorsque le soleil nous paroît arriver au dernier point de ce signe, l'été finit pour les habitans de l'hémisphère septrentrional : et, au contraire, c'est l'hiver qui finit alors pour les habitans de l'hémisphère méridional. On compte dans cette constellation 45 étoiles remarquables, savoir 1 de la première grandeur, 5 de la troisième, 6 de la quatrième, 11 de la cinquième, et 22 de la sixième. (*Voyez* CONSTELLATIONS).

Les astronomes caractérisent la *Vierge* par cette marque ♍.

L'étoile de la première grandeur, qui fait partie de la constellation de la *Vierge*, est placée dans l'épi que la *Vierge* tient dans la main, et est connue sous le nom d'*épi de la Vierge*. (*Voyez l'Astronomie de la Lande, pag.* 164).

VIEUX STYLE. (*Voyez* STYLE. (*Vieux*)

VIF-ARGENT. C'est la même chose que *Mercure*. (*Voyez* MERCURE).

VIN (*Esprit-de-*) (*Voyez* ESPRIT-DE-VIN).

VIN. (*Passe-*) (*Voyez* PASSE-VIN).

VINDAS. C'est la même chose que *Cabestan*. (*Voyez* CABESTAN).

VIOLET. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumière est composée. (*Voyez* COULEUR *et* LUMIÈRE). C'est la septième et dernière, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte que toutes les autres couleurs, savoir, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu et l'indigo, sont plus fortes, moins réfrangibles, et en même temps moins réflexibles que le *Violet*.

Les corps qui nous paroissent *Violets*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Violets* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

VIS. C'est une des six machines simples employées en mécanique.

La *Vis* est un cône fort alongé, ou un cylindre *AB* (*Pl. XVII, fig.* 7), sur la circonférence duquel on a creusé une gorge en spirale *CFG*. On peut re-

présenter sa génération par le mouvement uniforme d'une ligne droite *FG* (*Pl. LXXIV, fig.* 11), qui trace la surface d'un cylindre *KH*, dans le même temps qu'un point *F* descend avec une vîtesse uniforme de *F* en *I* et de *I* en *G* : il est clair qu'à la fin de trois révolutions, ce point auroit parcouru la ligne spirale *FLMHKNOP*. La cloison *CF* (*Pl. XVII*, *fig.* 7), qui demeure entre les tours de la gorge de la *Vis*, s'appelle le *filet de la Vis;* et la distance *CG* qu'il y a d'un filet à l'autre, s'appelle le *pas de la Vis.*

On pratique de même le filet et la gorge dans une cavité cyliudrique, pratiquée dans un morceau de métal ou de bois *CD* (*Pl. LXXIV*, *fig.* 11, *N°.* 2), pour en faire une *Vis* intérieure, qui prend ordinairement le nom d'*écrou*. On l'appelle aussi quelquefois *Vis femelle*, tandis qu'on nomme la *Vis AB*, *Vis mâle.*

Il est aisé de voir que le filet d'une *Vis* est un plan incliné à la base du cylindre *AB* (*Pl. XVII*, *fig.* 7), et que ce plan y est d'autant plus incliné que les pas *CG* sont moins grands. La hauteur de ce plan est la distance d'un filet à l'autre; et sa longueur est donnée par cette hauteur et la circonférence de la *Vis;* car, si l'on développe un de ces filets *ab*, il formera, avec son pas *bc* et la circonférence *ac* de la *Vis*, un triangle *abc* rectangle en *c*, dont il est aisé de connoître le côté *ab*, puisqu'on connoît les deux autres, ainsi que l'angle en *c*. Ainsi, lorsqu'une *Vis* tourne dans son écrou, ce sont deux plans inclinés, dont l'un glisse sur l'autre.

Selon la matière dont on fait les *Vis*, et les efforts qu'elles ont à soutenir, on donne différentes formes aux filets : on fait aux *Vis* de bois (*Fig.* 7.) des filets *C*, *G*, *F* angulaires, pour leur conserver de la force; car, par cette figure, ils ont une base plus large sur le cylindre qui les porte. On donne aussi la même forme aux filets des *Vis* en bois, c'est-à-dire, de ces petites *Vis* de fer, qui sont des cônes fort alongés, qui finissent presque en pointe, et qui doivent creuser elles-mêmes leur écrou dans le bois. On doit les considérer de même que les mêches de vrilles et des tarières, comme des

coins tournans, dont l'angle ouvre le bois, d'autant plus aisément qu'il est plus aigu. Mais aux grosses *Vis* de métal (*Fig.* 8), qui servent aux presses et aux étaux, on fait des filets quarrés *f*, *f*, afin qu'elles éprouvent plus de frottemens, par l'augmentation de la surface de chaque filet; car c'est souvent des frottemens que vient le principal effet des *Vis* : ils empêchent les mâchoires d'un étau de s'écarter, quoiqu'elles y tendent par la réaction de la pièce qu'elles serrent entr'elles.

On se sert principalement de la *Vis* pour serrer fortement des corps les uns contre les autres, et quelquefois aussi pour élever des poids ou des fardeaux. Pour cela, on fait usage de la *Vis* et de l'écrou. Quelquefois la *Vis* est mobile et l'écrou est fixe; d'autres fois c'est la *Vis* qui est fixe, tandis que l'écrou est mobile : mais, dans l'un et l'autre cas, l'effet de la *Vis* est le même.

Quand on veut faire usage de cette machine, on attache donc ou l'on applique l'une des deux pièces (la *Vis* ou l'écrou) à la résistance qu'il faut vaincre, et l'autre lui sert comme de point d'appui. Alors, en tournant, on fait mouvoir l'écrou sur la *Vis*, ou la *Vis* dans l'écrou, selon sa longueur, et ce qui résiste à ce mouvement, avance ou recule d'autant. Aux étaux des serruriers, par exemple, une des deux mâchoires est poussée, par l'action d'une *Vis*, contre l'autre, à laquelle est fixé un écrou. Il faut, comme l'on voit, que la puissance fasse un tour entier, pour faire avancer la résistance de la quantité d'un pas de *Vis*, c'est-à-dire, d'une quantité égale à la distance d'un filet à l'autre. De même aux grosses *Vis* des pressoirs (*Pl. LXXIV*, *fig.* 12, et *Pl. XVII*, *fig.* 7), si la puissance est appliquée immédiatement à la circonférence de la *Vis*, l'espace qu'elle parcourt, ou son degré de vîtesse est *a c* (*Fig.* 7), et celui de la résistance est *b c*; mais comme on fait ordinairement tourner les *Vis*, et surtout celles qui sont grosses, avec des leviers ou quelque chose d'équivalent, la force motrice fait beaucoup plus de chemin que si elle étoit immédiatement appliquée à la *Vis*; ce n'est plus *a c* qui exprime sa vîtesse, c'est la circonférence du cercle dont le levier *D E* est le rayon. On peut donc établir, en général, que dans l'usage des *Vis*, si l'on fait abstrac-

tion des frottemens, la puissance est à la résistance dans le cas de l'équilibre, comme la hauteur *bc* du pas, est à la circonférence que décrit l'extrémité *E* du levier par lequel on agit, c'est-à-dire, *en raison réciproque des vitesses. (Nollet, Leç. de Phys. tom. III, pag.* 130 *et suivantes).*

Théorie ou calcul de la Vis. 1°. Si la circonférence décrite par la puissance en un tour de *Vis*, est à l'intervalle ou à la distance entre deux spires qui se suivent immédiatement (prise sur la longueur de la *Vis*) comme le poids ou la résistance est à la puissance; alors la puissance et la résistance seront en équilibre. Par conséquent, la résistance sera surmontée, pour peu que l'on augmente la puissance.

Car il est évident qu'en un tour de *Vis*, le poids est autant élevé, ou la résistance autant repoussée, ou ce que l'on propose à serrer l'est autant qu'il y a de distance entre deux spires immédiatement voisines; et que, dans le même temps, le mouvement ou le chemin de la puissance est égal à la circonférence décrite par cette même puissance en un tour de *Vis.* C'est pourquoi la vitesse du poids (ou de quoi que ce soit qui y réponde) sera à la vitesse de la puissance, comme la distance entre deux spires est à la circonférence décrite par la puissance en une révolution ou en un tour de *Vis.* Ainsi, avec cette machine, l'on perd en temps ce que l'on gagne en puissance.

2°. Plus la distance entre deux spires est petite, moins il faut employer de force pour surmonter une résistance proposée.

3°. Si la *Vis* mâle tourne librement dans son écrou, la puissance requise pour surmonter une résistance doit être d'autant moindre, que le levier *BD* (*Pl. LXXIV, fig.* 12), est plus long.

4°. La distance *BD* de la puissance au centre de la *Vis*, la distance *IK* de deux spires, et la puissance applicable en *D* étant données, déterminer la résistance que l'on pourra surmonter; ou la résistance étant donnée, trouver la puissance capable de surmonter cette résistance.

Trouvez la circonférence d'un cercle décrit par le rayon *BD* ; trouvez ensuite un quatrième terme proportionnel à la distance entre deux spires, à la circonférence que l'on vient de trouver, et à la puissance donnée, ou bien à ces trois termes, la circonférence trouvée, la distance de deux spires, et la résistance donnée. Dans le premier cas, ce quatrième terme proportionnel exprimera la résistance que la puissance donnée pourra surmonter, et dans le second, il exprimera la puissance nécessaire pour surmonter la résistance donnée.

Par exemple, supposons que la distance entre deux spires soit 3, que la distance *B D* de la puissance au centre de la *Vis* soit 25, et que la puissance fasse un effet de 30 kiliogrammes, on trouvera que la circonférence du cercle décrit par la puissance sera 157 à-peu-près, parce que l'on n'a pas le rapport exact du diamètre à la circonférence. C'est pourquoi, en faisant cette proportion 3 : 157 :: 30 : 1570, on verra que la résistance est égale à 1570 kiliogrammes.

5°. La résistance qu'une puissance donnée doit surmonter étant connue, déterminer le diamètre de la *Vis*, la distance *I K* de deux spires, et la longueur du levier *B D* ; on peut prendre à volonté la distance des spires et le diamètre de la *Vis* : s'il s'agit de faire tourner avec un levier la *Vis* mâle dans son écrou, on dira : la puissance donnée est à la résistance qu'il faut surmonter, comme la distance des spires est à un quatrième nombre qui exprimera la circonférence que doit décrire le manche *B D* en un tour de *Vis* ; c'est pourquoi, en cherchant le demi-diamètre de cette circonférence, on aura la longueur du levier *B D*. Mais s'il faut que l'écrou tourne autour de sa *Vis*, sans se servir du levier, alors le diamètre trouvé sera celui de la *Vis* demandée.

Soit le poids 6000, la puissance 100, et la distance des spires 2 centimètres, pour trouver la circonférence que la puissance doit décrire ; dites : 100 : 6000 :: 2 : 120. Le diamètre de cette circonférence étant environ le tiers de 120 = 40 centimètres, exprimera la longueur du levier, en cas que l'on en fasse usage.

VIS D'ARCHIMEDE. Machine propre à l'élévation des eaux, inventée par *Archimede*. C'est un cylindre *C D* (*Pl. XVII*, *fig.* 9), qui tourne sur deux pivots, et autour duquel on a roulé en spirale un canal creux *C d e g f D i*. On incline ce cylindre à l'horizon sous un angle d'environ 45 degrés, et l'on fait plonger dans l'eau l'orifice *C* du canal. Si, par le moyen d'une manivelle *M*, ou autrement, on fait tourner la *Vis*, l'eau glisse dans le canal spiral, se porte de spire en spire, et va se décharger par l'autre extrémité *i* du canal creux.

Cette machine est très-simple, et son invention est très-heureuse : l'eau y monte, non pas en descendant, comme quelques-uns l'ont dit, mais par la même force qui tend à la faire descendre, en un mot, par sa pesanteur. En effet, la particule d'eau qui est dans la partie inférieure de la *Vis*, en *d*, par exemple, n'y peut pas demeurer, lorsqu'on tourne la *Vis*, parce que sa pesanteur l'oblige d'aller au point suivant, qui, dans ce moment-là, se trouve plus bas que le point *d*, étant passé sous la *Vis*, mais qui, en même temps, se trouve dans un point plus élevé que celui où étoit le point *d* lorsqu'il étoit encore par-dessous : de sorte qu'à chaque instant cette particule d'eau se trouve dans des points de plus en plus élevés, et elle y est réellement portée par sa pesanteur. Ce que nous disons de cette particule d'eau, on peut le dire de toutes les autres. Il faut donc que, pour qu'une substance puisse monter dans la *Vis d'Archimède*, elle soit fluide et pesante.

Cette machine est fort propre à élever une grande quantité d'eau avec une très-petite force ; c'est pourquoi elle peut être utile pour vider des lacs ou des étangs.

Une seule *Vis* ne suffit pas, quand il s'agit d'élever l'eau à une hauteur considérable, parce que cette *Vis* étant nécessairement inclinée, ne peut porter l'eau à une grande élévation sans devenir elle-même fort longue et par-là très-pesante, et sans courir les risques de se courber et de perdre son équilibre ; mais alors on peut, avec une seconde *Vis*,

élever l'eau qu'une première a fournie, et ainsi de suite.

Daniel Bernouilli, dans la section neuvième de son Hydrodynamique, a donné une théorie assez étendue de la *Vis d'Archimède* et des effets qu'elle peut produire.

VIS SANS FIN. *Vis* dont l'action est continue du même sens. C'est principalement en quoi elle diffère des *Vis* ordinaires qui se meuvent dans un écrou, et qui cessent de tourner quand elles ont avancé de toute leur longueur.

La *Vis sans fin* est une machine composée d'une *Vis* dont le cylindre tourne toujours du même sens, sur des pivots *A B* (*Pl. XVII*, *fig.* 10), qui terminent ses deux extrémités. Les filets de cette *Vis V*, qui sont le plus souvent quarrés, mènent en tournant, une roue *C D* dont ils engrènent les dents. Cette roue porte à son centre un axe ou rouleau *R*, avec une corde à laquelle on attache le fardeau *P* qu'on veut élever. Une très-petite force appliquée à la manivelle *M N*, peut enlever un fardeau *P* très-lourd, mais il faut beaucoup de temps, comme on va le prouver.

Théorie ou calcul de la Vis sans fin. 1°. Si la puissance appliquée au levier ou à la manivelle *A B* (*Pl. LXXV*, *fig.* 13), d'une *Vis sans fin*, est au poids ou à la résistance en raison composée de la circonférence de l'axe de la roue *E H* à la circonférence décrite par la puissance qui fait tourner la manivelle, et des révolutions de la roue *D F*, aux révolutions de la *Vis C B*, la puissance sera en équilibre avec le poids ou la résistance.

Il suit de là, 1°. que le mouvement de la roue étant excessivement lent, il n'est besoin que d'une très-petite puissance pour élever un poids considérable par le moyen de la *Vis sans fin* : c'est pour cette raison que l'on fait un grand usage de la *Vis sans fin*, quand il s'agit d'élever des poids énormes à une petite hauteur, ou lorsque l'on a besoin d'un mouvement très-lent et très-doux; ainsi l'on s'en sert fort souvent dans les horloges et dans les montres.

2°. Etant donné le nombre des dents, la distance

AB de la puissance au centre de la *Vis*, le rayon de l'axe *HE*, et la puissance, trouver le poids que la machine élevera.

Multipliez la distance de la puissance au centre de la *Vis* par le nombre des dents; ce produit est proportionnel à l'espace parcouru par la puissance dans le même temps que le poids parcourt un espace égal à la circonférence de l'axe de la roue. Trouvez après cela une quatrième proportionnelle au rayon de l'axe, à l'espace parcouru par la puissance qui vient d'être déterminée, et à la puissance; ce quatrième terme exprimera le poids que la puissance peut soutenir. Ainsi si $AB = 3$, le rayon de l'axe $HE = 1$, la puissance $= 100$, le nombre des dents de la roue $DE = 48$, on trouvera le poids $= 14400$; d'où il paroît qu'il n'y a point de machine plus capable que la *Vis sans fin*, d'augmenter la force d'une puissance. Mais cet avantage coûte bien du temps; car il faut, comme nous l'avons dit, que la *Vis* fasse un tour entier pour faire passer une dent de la roue, et il faut que toutes les dents passent pour faire tourner une fois le rouleau; de sorte que si le nombre des dents est 100, et que le diamètre du rouleau soit de 1 décimètre, pour élever le poids à la hauteur de 3 décimètres, il faut que la puissance fasse tourner cent fois la manivelle; mais il y a bien des occasions, comme nous l'avons déjà dit, où cette lenteur est le principal objet qu'on se propose; par exemple, lorsqu'il s'agit de modérer le mouvement d'un rouage, ou bien de faire avancer ou reculer un corps d'une très-petite quantité, qu'il importe de connoître. *Nollet, Leçons de Phys. Tom. III, pag.* 136.

VISCOSITÉ. Propriété des corps dont les molécules ont entr'elles une certaine adhésion et adhèrent aisément à d'autres corps. Plus cette adhésion est considérable, plus la *Viscosité* est grande. L'huile a une assez grande *Viscosité*. L'huile de térébenthine récente en a très-peu : elle est presque aussi fluide que l'eau; mais, en vieillissant, elle en acquiert beaucoup.

VISIBILITÉ. *Terme d'optique.* Propriété qu'ont les corps de pouvoir être apperçus par le moyen du

sens de la vue. Parmi les corps qui jouissent de cette propriété, les uns en jouissent par le moyen d'une lumière qui leur appartient ; tels sont les corps lumineux par eux-mêmes ; les autres en jouissent par le moyen d'une lumière empruntée : tels sont les corps qui ne sont visibles que par la lumière qu'ils réfléchissent. Pour que ces derniers jouissent de la propriété que nous appelons *Visibilité*, il faut qu'ils réfléchissent une assez grande quantité de lumière, pour affecter l'œil de manière à produire la sensation de la vue. (*Voyez* VISIBLE).

VISIBLE. *Terme d'optique.* Epithète que l'on donne à tout ce qui est l'objet de la vue ou de la vision, à tout ce qui transmet, anime ou réfléchit assez de lumière pour affecter l'œil de manière à produire la sensation de la vue.

Les philosophes scholastiques distinguent deux espèces d'objets *Visibles*, les uns propres ou adéquats, qu'il n'est pas possible de connoître par d'autres sens que par celui de la vue, et les autres communs, qui peuvent être connus par différens sens, comme par la vue, l'ouie, le toucher, etc.

Ils ajoutent que l'objet propre de la vision est de deux espèces, lumière et couleur.

Selon ces philosophes, la lumière est l'objet formel, et la couleur l'objet matériel.

Les Cartésiens raisonnent d'une manière beaucoup plus exacte en disant que la lumière seule est l'objet propre de la vision, soit qu'elle vienne d'un corps lumineux, à travers un milieu transparent, soit qu'elle soit réfléchie des corps opaques sous une certaine modification nouvelle, et qu'elle en représente les images ; soit enfin qu'étant réfléchie ou rompue de telle ou telle manière, elle affecte l'œil de l'apparence de couleur.

Selon le sentiment de *Newton*, il n'y a que la couleur qui soit l'objet propre de la vue ; la couleur étant cette propriété de la lumière par laquelle la lumière elle-même est *Visible*, et par laquelle les images des objets opaques se peignent sur la rétine. (*Voyez* LUMIÈRE *et* COULEURS).

I. La situation et le lieu des objets *Visibles* s'apperçoivent sans aucunes espèces intentionnelles qui en émanent ; cela se fait par la simple impulsion ou réflexion des rayons de lumière qui tombent sur les objets ; les rayons parviennent à la rétine, et leur impression est portée au sensorium ou au siège du sentiment.

Un objet se voit donc par les rayons qui en portent l'image à la rétine, et il se voit dans l'endroit où la faculté de voir est, pour ainsi dire, dirigée par ces rayons. Suivant ce principe, on peut rendre raison de plusieurs phénomènes remarquables de la vision.

1°. Si la distance entre deux objets *Visibles* forme un angle insensible, les objets, quoiqu'éloignés l'un de l'autre, paroîtront comme s'ils étoient contigus ; d'où il suit qu'un corps continu n'é ant que le résultat de plusieurs corps contigus, si la distance entre plusieurs objets *Visibles* n'est apperçue que sous des angles insensibles, tous ces différens corps ne paroîtront qu'un même corps continu. (*Voyez* CONTINUITÉ).

2°. Si l'œil est placé au-dessus d'un plan horizontal, les objets paroîtront s'élever à proportion qu'ils s'éloigneront davantage, jusqu'à ce qu'enfin ils paroissent de niveau avec l'œil. C'est la raison pourquoi ceux qui sont sur le rivage s'imaginent que la mer s'élève à proportion qu'ils fixent leur vue à des parties de la mer plus éloignées.

3°. Si l'on place au-dessous de l'œil un nombre quelconque d'objets dans le même plan, les plus éloignés paroîtront les plus élevés ; et si ces mêmes objets sont placés au-dessus de l'œil, les plus éloignés paroîtront les plus bas.

4°. Les parties supérieures des objets qui ont une certaine hauteur, paroissent pencher ou s'incliner en avant, comme les frontispices des églises, les tours, etc. et afin que les statues qui sont en haut des bâtimens paroissent droites, il faut qu'elles soient un peu renversées en arrière. La raison générale de toutes ces apparences est que, quand un objet est à une distance un peu considérable, nous le jugeons presque toujours plus près qu'il n'est en effet. Ainsi l'œil étant placé en

A (*Pl. LXXXVI*, *fig* 20), au-dessous d'un plancher horizontal *B C*, l'extrémité *C* lui paroît plus proche de lui comme en *D*, et le plancher *B C* paroît incliné en *B D*. Il en est de même des autres cas.

II. L'ame apperçoit la distance des objets *Visibles*, en conséquence des différentes configurations de l'œil, de la manière dont les rayons viennent frapper cet organe, et de l'image qu'ils impriment.

Car l'œil prend une disposition différente, selon les différentes distances de l'objet, c'est-à-dire que, pour les objets éloignés, la prunelle se dilate, le crystallin s'approche de la rétine, et tout le globe de l'œil devient moins convexe : c'est le contraire pour les objets qui sont proches, la prunelle se contracte, le crystallin s'avance et l'œil s'alonge ; et il n'y a personne qui n'ait senti en regardant quelqu'objet fort près, que tout le globe de l'œil est alors, pour ainsi dire, dans une situation violente.

On juge encore de la distance d'un objet par l'angle plus ou moins grand sous lequel on le voit, par sa représentation distincte ou confuse, par l'éclat ou la foiblesse de sa lumière, par la rareté ou la multitude de ses rayons.

C'est pourquoi les objets qui paroissent obscurs ou confus, sont jugés aussi les plus éloignés; et c'est un principe que suivent les peintres, lorsqu'en représentant des figures sur le même plan, ils veulent que les unes paroissent plus éloignées que les autres. (*Voyez* PERSPECTIVE).

De là vient aussi que les chambres dont les murailles sont blanchies, paroissent plus petites : que les champs couverts de neige ou de fleurs blanches, paroissent moins étendus que quand ils sont revêtus de verdure : que les montagnes couvertes de neige paroissent plus proches pendant la nuit : que les corps opaques paroissent plus éloignés dans les temps du crépuscule. (*Voyez* DISTANCE).

III. La grandeur ou l'étendue des objets *Visibles* se connoît principalement par l'angle compris entre deux rayons tirés des deux extrémités de l'objet au centre de l'œil, cet angle étant combiné et composé,

pour ainsi dire, avec la distance apparente de l'objet. (*Voyez* ANGLES OPTIQUES).

Un objet paroît d'autant plus grand, toutes choses d'ailleurs égales, qu'il est vu sous un plus grand angle: c'est-à-dire, que les corps vus sous un plus grand angle paroissent plus grands, et ceux qui sont vus sous un plus petit angle, paroissent plus petits; d'où il suit que le même objet peut paroître tantôt plus grand, tantôt plus petit, selon que sa distance à l'œil est plus petite ou plus grande: c'est ce qu'on appelle *Grandeur apparente.*

Nous disons que, pour juger de la grandeur réelle d'un objet, il faut avoir égard à la distance; car, puisqu'un objet proche peut paroître sous le même angle qu'un objet éloigné, il faut nécessairement estimer la distance; si la distance apperçue est grande, quoique l'angle optique soit petit, on peut juger qu'un objet éloigné est grand, et réciproquement.

La grandeur des objets *Visibles* est soumise à certaines loix, démontrées par les Mathématiciens, lesquelles doivent néanmoins recevoir quelques limitations dont nous parlerons plus bas. Ces propositions sont:

1°. Que les grandeurs apparentes d'un objet éloigné sont réciproquement comme ses distances.

2°. Que les co-tangentes de la moitié des angles, sous lesquels on voit un même objet, sont comme les distances; d'où il suit qu'étant donné l'angle visuel d'un objet avec sa distance, l'on a une méthode pour déterminer la grandeur vraie; en voici la règle: le sinus total est à la moitié de la tangente de l'angle visuel, comme la distance donnée est à la moitié de la grandeur vraie. Par la même règle, étant données la distance et la grandeur d'un objet, on déterminera l'angle sous lequel il est vu.

3°. Que les objets vus sous le même angle ont des grandeurs proportionnelles à leur distance.

Dans toutes ces propositions on suppose que l'objet est vu directement, c'est-à-dire, que le rayon qui lui est perpendiculaire, le partage en deux également; mais cette proposition ne doit être regardée comme

vraie, que quand les objets que l'on compare, sont l'un et l'autre fort éloignés, quoiqu'à des distances inégales. Ainsi, le soleil, par exemple, qui est vu sous un angle de 32 minutes environ, seroit vu sous un angle d'environ 16 minutes, s'il étoit deux fois aussi éloigné, et son diamètre nous paroîtroit une fois moindre. (*Voyez* APPARENT).

Lorsque les objets sont à des distances assez petites de l'œil, leur grandeur apparente n'est pas simplement proportionnelle à l'angle visuel. Un géant de 2 mètres est vu sous le même angle à 2 mètres de distance, qu'un nain de 5 décimètres vu à 5 décimètres; cependant le nain paroît beaucoup plus petit que le géant.

La corde ou la soutendante *AB* d'un arc quelconque de cercle (*Pl. LXXXVIII*, *fig.* 51), paroît sous le même angle dans tous les points *D*, *C*, *E*, *G*, quoique l'un de ces points soit considérablement plus près de l'objet que les autres; et le diamètre *DG* paroît de même grandeur dans tous les points de la circonférence du cercle. Quelques auteurs ont conclu de là que cette figure est la forme la plus avantageuse que l'on puisse donner aux théâtres.

Si l'œil est fixe en *A* (*fig.* 52), et que la ligne droite *BC* se meuve de manière que ses extrémités tombent toujours sur la circonférence d'un cercle, cette ligne paroîtra toujours sous le même angle; d'où il suit que l'œil étant placé dans un angle quelconque d'un polygone régulier, tous les côtés paroîtront sous le même angle.

Les grandeurs apparentes du soleil et de la lune à leur lever et à leur coucher, sont un phénomène qui a beaucoup embarrassé les philosophes modernes. Selon les loix ordinaires de la vision, ces deux astres devroient paroître d'autant plus petits, qu'ils sont plus près de l'horizon; en effet, ils sont alors plus loin de l'œil, puisque leur distance de l'œil, lorsqu'ils sont à l'horizon, surpasse celle où ils en seroient, s'ils se trouvoient dans le zénith, d'un demi-diamètre entier de la terre, et à proportion, selon qu'ils se trouvent plus près ou plus loin du zénith dans leur passage au

méridien ; cependant les astres paroissent plus petits au méridien qu'à l'horizon.

Ptolémée, dans son *Almageste*, *liv. I*, *chap. iij*, attribue cette apparence à la réfraction que les vapeurs font subir aux rayons. Il pense que cette réfraction doit agrandir l'angle sous lequel on voit la lune à l'horizon, précisément comme il arrive à un objet placé dans l'air qu'on voit du fond de l'eau ; et *Théon*, son commentateur, explique assez clairement la cause de l'augmentation de l'angle sous lequel on voit l'objet dans ces circonstances. Mais on a découvert qu'il n'y a en effet aucune inégalité dans les angles sous lesquels on voit la lune ou le soleil à l'horizon ou au méridien ; et c'est ce qui a fait imaginer à *Alhazen*, auteur arabe, une autre explication du même phénomène, laquelle a été depuis suivie et éclaircie ou perfectionnée par *Vitellien*, *Képler*, *Bacon* et d'autres. Selon *Alhazen*, la vue nous représente la surface des cieux comme plate ; et elle juge des étoiles, comme elle feroit d'objets *Visibles* ordinaires qui seroient répandus sur une vaste surface plane. Or nous voyons l'astre sous le même angle dans les deux circonstances, et en même temps appercevant de la différence dans leurs distances, parce que la voûte du ciel nous paroît applatie, nous sommes portés à juger l'astre plus grand lorsqu'il paroît le plus éloigné.

Descartes, et après lui le docteur *Wallis* et plusieurs autres auteurs, prétendent que quand la lune se lève ou se couche, une longue suite d'objets interposés entre nous et l'extrémité de l'horizon sensible, nous la font imaginer plus éloignée que quand elle est au méridien, où notre œil ne voit rien entr'elle et nous : que cette idée d'un plus grand éloignement nous fait imaginer la lune plus grande, parce que lorsqu'on voit un objet sous un certain angle, et qu'on le croit en même temps fort éloigné, on juge alors naturellement qu'il doit être fort grand pour paroître de si loin sous cet angle-là, et qu'ainsi un pur jugement de notre ame, mais nécessaire et commun à tous les hommes, nous fait voir la lune plus grande à l'horizon, malgré l'image plus petite qui est peinte au fond de notre œil. Le P. *Gouye* attaque cette explication si ingénieuse, en

assurant que plus l'horizon est borné, plus la lune nous paroit grande. *Gassendi* prétend que la prunelle, qui constamment est plus ouverte dans l'obscurité, l'étant davantage le matin et le soir, parce que des vapeurs plus épaisses sont alors répandues sur la terre, et que d'ailleurs les rayons qui viennent de l'horizon, en traversent une plus longue suite, l'image de la lune entre dans l'œil sous un plus grand angle, et s'y peint réellement plus grande. (*Voyez* PRUNELLE *et* VISION).

On peut répondre à cela que, malgré cette dilatation de la prunelle causée par l'obscurité, si l'on regarde la lune avec un petit tuyau de papier, on la verra plus petite à l'horizon. Pour trouver donc quelqu'autre raison d'un phénomène si singulier, le P. *Gouye* conjecture que, quand la lune est à l'horizon, le voisinage de la terre et les vapeurs plus épaisses dont cet astre est alors enveloppé à notre égard, font le même effet qu'une muraille placée derrière une colonne, qui paroit alors plus grosse que si elle étoit isolée et environnée de toutes parts d'un air éclairé; de plus, une colonne, si elle est cannelée, paroît plus grosse que quand elle ne l'est pas; parce que les cannelures, dit-il, sont autant d'objets particuliers qui, par leur multitude, donnent lieu d'imaginer que l'objet total qu'ils composent, est d'un plus grand volume. Il en est de même à-peu-près, selon cet auteur, de tous les objets répandus sur la partie de l'horizon, à laquelle la lune correspond quand elle en est proche; et de là vient qu'elle paroît beaucoup plus grande lorsqu'elle se lève derrière des arbres, dont les intervalles, plus serrés et plus marqués, font presque la même chose sur le diamètre apparent de cette planète qu'un plus grand nombre de cannelures sur le fût d'une colonne.

Le P. *Mallebranche*, explique ce phénomène à-peu-près comme *Descartes*, excepté qu'il y joint de plus, d'après *Alhazen*, l'apparence de la voûte céleste que nous jugeons applatie; ainsi, selon ce Père, nous voyons la lune plus grande à l'horizon, parce que nous la jugeons plus éloignée, et nous la jugeons plus éloignée par deux raisons: 1°. à cause que la voûte du ciel nous paroît applatie, et son extrémité horizontale beaucoup plus

éloignée de nous que son extrémité verticale : 2.° à cause que les objets terrestres interposés entre la lune et nous, lorsqu'elle est à l'horizon, nous font juger la distance de cet astre plus grande.

Voilà le précis des principales opinions des Philosophes sur ce phénomène; il faut avouer qu'il reste encore sur chacune des difficultés à lever.

IV. La figure des objets *Visibles* s'estime principalement par l'opinion que l'on a de la situation de leurs différentes parties.

Cette opinion, ou si l'on veut, cette connoissance de la situation des différentes parties d'un objet, met l'ame en état d'appercevoir la forme d'un objet extérieur avec beaucoup plus de justesse que si elle en jugeoit par la figure de l'image de l'objet tracée dans la rétine, les images étant fort souvent elliptiques et oblongues, quand les objets qu'elles représentent, sont véritablement des cercles, des quarrés, etc.

Voici maintenant les loix de la vision, par rapport aux figures des objets *Visibles*.

1°. Si le centre de la prunelle est exactement vis-à-vis, ou dans la direction d'une ligne droite, cette ligne ne paroîtra que comme un point.

2°. Si l'œil est placé dans le plan d'une surface, de manière qu'il n'y ait qu'une ligne du périmètre qui puisse former son image dans la rétine, cette surface paroîtra comme une ligne.

3°. Si un corps est opposé directement à l'œil, de manière qu'il ne puisse recevoir des rayons que d'un plan de la surface, ce corps aura l'apparence d'une surface.

4°. Un arc éloigné, vu par un œil qui est dans le même plan, n'aura l'apparence que d'une ligne droite.

5°. Une sphère, vue à quelque distance, paroît comme un cercle.

6°. Les figures angulaires paroissent rondes dans un certain éloignement.

7°. Si l'œil regarde obliquement le centre d'une figure régulière ou d'un cercle fort éloigné, le cercle paroîtra ovale, etc.

V. On apperçoit le nombre des objets *Visibles*, non-seulement par une ou plusieurs images qui se forment au

fond de l'œil, mais encore par une certaine situation ou disposition de ces parties du cerveau d'où les nerfs optiques prennent leur origine, situation à laquelle l'ame s'est accoutumée, en faisant attention aux objets simples ou multiples.

Ainsi, quand l'un des yeux ne conserve plus son juste parallélisme avec l'autre œil, comme il arrive en le pressant avec le doigt, etc. les objets paroissent doubles, etc. mais, quand les yeux sont dans le parallélisme convenable, l'objet paroît unique, quoiqu'il y ait véritablement deux images dans le fond des deux yeux. De plus, un objet peut paroître double, ou même multiple, non-seulement avec les deux yeux, mais même en ne tenant qu'un seul œil ouvert, lorsque le point commun de concours des cônes de rayons réfléchis de l'objet à l'œil n'atteint pas la rétine, ou tombe beaucoup au-delà.

VI. On apperçoit le mouvement et le repos, quand les images des objets représentés dans l'œil se meuvent ou sont en repos; et l'ame apperçoit ces images en mouvement ou en repos, en comparant l'image en mouvement avec une autre image, par rapport à laquelle la première change de place, ou bien par la situation de l'œil qui change continuellement, lorsqu'il est dirigé à un objet en mouvement; de manière que l'ame ne juge du mouvement qu'en appercevant les images des objets dans différentes places et différentes situations: ces changemens ne peuvent même se faire sentir sans un certain intervalle de temps; en sorte que, pour s'appercevoir d'un mouvement, il est besoin d'un temps sensible. Mais on juge du repos par la perception de l'image dans le même endroit de la rétine et de la même situation pendant un temps sensible.

C'est la raison pourquoi les corps qui se meuvent excessivement vîte, paroissent en repos; ainsi, en faisant tourner très-rapidement un charbon, on apperçoit un cercle de feu continu, parce que ce mouvement s'exécute dans un temps trop court pour que l'ame puisse s'en appercevoir; tellement que dans l'intervalle de temps nécessaire à l'ame pour juger d'un changement de situation de l'image sur la rétine, l'objet a fait son tour entier, et est revenu à sa première place. En un

mot, l'impression que fait l'objet sur l'œil lorsqu'il est dans un certain endroit de son cercle, subsiste pendant le temps très-court que l'objet met à parcourir ce cercle, et l'objet est vu par cette raison dans tous les points du cercle à-la-fois.

Loix de la vision par rapport au mouvement des objets visibles. 1°. Si deux objets à des distances inégales de l'œil, mais fort grandes, s'en éloignent avec des vîtesses égales, le plus éloigné paroîtra se mouvoir plus lentement; ou si leurs vîtesses sont proportionnelles à leurs distances, ils paroîtront avoir un mouvement égal.

2°. Si deux objets inégalement éloignés de l'œil, mais à de grandes distances, se meuvent dans la même direction avec des vîtesses inégales, leurs vîtesses apparentes seront en raison composée de la raison directe de leur vîtesse vraie, et de la raison réciproque de leurs distances à l'œil.

3°. Un objet *Visible*, qui se meut avec une vîtesse quelconque, paroît en repos, si l'espace décrit par cet objet, dans l'intervalle d'une seconde, est imperceptible à la distance où l'œil est placé. C'est pourquoi les objets fort proches, qui se meuvent très-lentement, telle que l'aiguille d'une montre, ou les objets fort éloignés, qui se meuvent très-vîte, comme une planète, paroissent être dans un repos parfait. On s'apperçoit, à la vérité, au bout d'un certain temps, que ces corps se sont mus; mais on n'apperçoit point leur mouvement.

4°. Un objet qui se meut avec un degré quelconque de vîtesse, paroît en repos, si l'espace qu'il parcourt dans une seconde de temps, est à la distance de l'œil, comme 1 est à 1400, ou même comme 1 est à 1300.

5°. Si l'œil s'avance directement d'un endroit à un autre, sans que l'ame s'apperçoive de son mouvement, un objet latéral à droite ou à gauche paroîtra se mouvoir en sens contraire. C'est pour cette raison que, quand on est dans un bateau en mouvement, le rivage paroît se mouvoir. Ainsi nous attribuons aux corps célestes des mouvemens qui appartiennent réellement à la terre que nous habitons, à-peu-près comme lorsqu'on se trouve sur une rivière dans un grand bateau qui se meut avec beaucoup d'uniformité et sans secousses; on croit alors

voir les rivages et tous les lieux d'alentour se mouvoir et fuir, pour ainsi dire, en sens contraire à celui dans lequel le bateau se meut, et avec une vitesse égale à celle du bateau. C'est en effet une règle générale d'Optique, que quand l'œil est mu sans qu'il s'apperçoive de son mouvement, il transporte ce mouvement aux corps extérieurs, et juge qu'ils se meuvent en sens contraire, quoique ces objets soient en repos. C'est pourquoi si les anciens Astronomes avoient voulu admettre le mouvement de la terre, ils se seroient épargné bien des peines pour expliquer les apparences des mouvemens célestes.

6°. Dans la même supposition, si l'œil et l'objet se meuvent tous deux sur la même ligne, mais que le mouvement de l'œil soit plus rapide que celui de l'objet, celui-ci paroîtra se mouvoir en arrière.

7°. Si deux ou plusieurs objets éloignés se meuvent avec une égale vitesse, et qu'un troisième demeure en repos, les objets en mouvement paroîtront fixes, et celui qui est en repos, paroîtra se mouvoir en sens contraire. Ainsi, quand les nuages sont emportés rapidement, et que leurs parties paroissent toujours conserver entr'elles leur même situation, il semble que la lune, qui se trouve derrière eux, va en sens contraire.

Les objets que nous appelons *Transparens*, tels que l'eau, le verre, etc. ne laissent pas pour cela d'être *Visibles*, parce qu'ils n'ont pas une transparence parfaite. Si, de même que l'air, ils étoient parfaitement transparens, ils ne seroient pas plus *Visibles* que lui : mais, quoique ces corps laissent passer la plus grande partie des rayons de lumière qui tombent sur eux, ils en réfléchissent un certain nombre, par lesquelles ils deviennent *Visibles* ; et ils le sont d'autant plus, qu'ils en réfléchissent un plus grand nombre. (*Voyez* TRANSPARENCE).

VISIBLE. (*Hémisphère*) (*Voyez* HÉMISPHÈRE VISIBLE).

VISION. C'est l'idée que nous concevons des objets, en conséquence des impressions qu'ils font sur l'œil, par le moyen de la lumière. C'est donc l'action de l'ame par laquelle nous appercevons les objets visi-

bles à l'occasion des impressions qu'ils font sur l'organe de la vue.

On peut considérer deux sortes de *Visions*, savoir, la *Vision naturelle*, qui est celle qui se fait par le moyen des yeux seuls : c'est celle dont il est question dans cet article; et la *Vision artificielle*, qui est celle qui est aidée ou augmentée par les instrumens d'optique. (*Voyez* LUNETTE, TÉLESCOPE, MICROSCOPE, etc.)

Les phénomènes de la *Vision*, ses causes, la manière dont elle s'exécute, sont un des points les plus importans de la physique.

Tout ce que *Newton* et d'autres ont découvert sur la nature de la lumière et des couleurs, les loix de l'inflexion, de la réflexion et de la réfraction des rayons, la structure de l'œil, particulièrement celle de la rétine et des nerfs, etc. se rapportent à cette théorie.

Il n'est pas nécessaire que nous donnions ici un détail circonstancié de la manière dont se fait la *Vision*; nous en avons déjà exposé la plus grande partie sous les différens articles qui y ont rapport.

Nous avons donné, à l'article ŒIL, la description de cet organe de la *Vision*; et ses différentes parties, comme ses tuniques, ses humeurs, etc. ont été traitées en particulier, quand il a été question de la cornée, du crystallin, etc.

On a traité aussi séparément de l'organe principal et immédiat de la *Vision*, qui est la rétine, suivant quelques-uns, et la choroïde suivant d'autres : on a exposé aussi la structure du nerf optique, qui porte l'impression au cerveau. (*Voyez* RÉTINE, CHOROIDE, *et* NERF OPTIQUE).

De plus, nous avons exposé en détail aux articles LUMIÈRE *et* COULEURS, la nature de la lumière, qui est le milieu ou le véhicule par lequel les images des objets sont portés à l'œil, et l'on peut voir les principales propriétés de la lumière aux *mots* RÉFLEXION, RÉFRACTION, RAYON, etc. Il ne nous reste donc ici qu'à donner une idée générale des différentes choses qui ont rapport à la *Vision*.

Newton conçoit que la *Vision* se fait principalement par les vibrations d'un milieu très-délié qui pénètre

tous les corps; que ce milieu est mis en mouvement, au fond de l'œil, par les rayons de lumière, et que cette impression se communique au *sensorium* ou siège du sentiment par les filamens des nerfs optiques : et *Descartes* suppose que le soleil pressant la matière subtile, dont le monde est rempli de toutes parts, les vibrations de cette matière réfléchie de dessus les objets sont communiquées à l'œil, et de là au *sensorium* ou siège du sentiment; de manière que nos deux philosophes supposent également l'action ou la vibration du milieu. (*Voyez* MILIEU).

Théorie de la Vision. Il est sûr que la *Vision* ne sauroit avoir lieu, si les rayons de lumière ne viennent pas des objets jusqu'à l'œil; et l'on va concevoir, par tout ce que nous allons dire, ce qui arrive à ces rayons lorsqu'ils passent dans l'œil.

Supposons, par exemple, que *Z* soit un œil, et *A B C* un objet (*Pl. LXXXVIII, fig.* 53) : quoique chaque point d'un objet soit un point rayonnant, c'est-à-dire, quoiqu'il y ait des rayons réfléchis de chaque point de l'objet à chaque point de l'espace environnant; cependant comme il n'y a que les rayons qui passent par la prunelle de l'œil qui affectent le sentiment, ce seront les seuls que nous considérerons ici. De plus, quoiqu'il y ait un grand nombre de rayons qui viennent d'un point rayonnant comme *B*, passer par la prunelle, nous ne considérerons cependant l'action que d'un petit nombre de ces rayons, tels que *B D*, *B E*, *B F*.

Ainsi, le rayon *B D* tombant perpendiculairement sur la surface *E D F*, passera de l'air dans l'humeur aqueuse, sans aucune réfraction, ira droit en *H*; où tombant perpendiculairement sur la surface de l'humeur crystalline, il ira tout de suite, sans aucune réfraction jusqu'à *M*; où tombant encore perpendiculairement sur la surface de l'humeur vitrée, il ira droit au point *O* au fond de l'œil; mais le rayon *B E* passant obliquement de l'air sur la surface de l'humeur aqueuse *E D F*, sera rompu ou réfracté, et s'approchera de la perpendiculaire; allant de là au point *G* sur la surface du crystallin, il y sera encore réfracté en s'approchant toujours de plus en plus de la perpendiculaire, et viendra

tomber sur le point *L* de la surface de l'humeur vitrée, ainsi il s'approchera encore du point *M*.

Enfin *GL* tombant obliquement d'un milieu plus dense, qui est le crystallin, sur la surface d'un corps plus rare *LMN*, qui est l'humeur vitrée, se réfractera en s'écartant de la perpendiculaire; et il est évident que par cet écartement il s'approche du rayon *BDO*, qu'ainsi il peut être réfracté de manière à rencontrer ce rayon *BDO*, au point *O*; de même le rayon *BF* étant réfracté en *F*, se détournera vers *I*, de là vers *N*, et de là vers *O*, et les rayons entre *BE* et *BF*, se rencontreront à très-peu-près au même point *O*.

Ainsi le point rayonnant *B* affectera le fond de l'œil de la même manière que si la prunelle n'avoit aucune largeur, ou comme si le point rayonnant n'envoyoit qu'un seul rayon qui eût à lui seul la même force que tous les rayons ensemble compris entre *BE* et *BF*.

De même les rayons qui viennent du point *A*, seront réfractés en passant par les humeurs de l'œil, de manière qu'ils se rencontreront vers le point *X*; et les rayons qui viennent d'un point quelconque compris entre *A* et *B*, se rencontreront à-peu-près en quelqu'autre point au fond de l'œil, entre *X* et *O*.

On peut assurer généralement que chaque point d'un objet n'affecte qu'un point dans le fond de l'œil, et que chaque point dans le fond de l'œil ne reçoit des rayons que d'un point de l'objet : ceci ne doit pourtant pas s'entendre dans l'exactitude la plus rigoureuse.

Maintenant si l'objet s'éloignoit de l'œil, de manière que le point rayonnant *B* fût toujours dans la ligne *BD*, les rayons qui viendroient de *B*, sans avoir une divergence suffisante, seroient tellement réfractés en passant par les trois surfaces, qu'ils se rencontreroient avant que d'avoir atteint le point *O*; au contraire, si l'objet s'approchoit trop près de l'œil, les rayons qui passeroient du point *B* dans la prunelle, étant trop divergens, seroient réfractés de manière à ne se rencontrer qu'au-delà du point *O*. L'objet même peut être si proche que les rayons provenans d'un point quelconque, auront une divergence telle qu'ils ne se rencontreroient jamais; dans tous ces cas, il n'y auroit

aucun point de l'objet qui n'affectât une portion assez considérable du fond de l'œil; et par conséquent l'action de chaque point se confondroit avec celle d'un point contigu; et la *Vision* seroit confuse : ce qui arriveroit fort communément si la nature n'y avoit pourvu, en donnant à la prunelle de l'œil une conformation propre à se dilater ou à se resserrer, selon que les objets sont plus ou moins éloignés; et, de plus, en faisant que le crystallin devienne plus ou moins convexe; ou encore en faisant que la distance entre le crystallin et la rétine, puisse être plus ou moins grande. Ainsi, quand nos yeux se dirigent vers un objet tellement éloigné qu'ils ne peuvent pas distinctement l'appercevoir en restant dans leur état ordinaire, l'œil s'applatit un peu par la contraction de quatre muscles, au moyen desquels la rétine, s'approchant de l'humeur crystalline, reçoit plutôt les rayons : et quand nous regardons un objet trop proche, l'œil comprimé par les deux muscles obliques, acquiert une forme plus convexe; moyennant quoi la rétine devenant plus éloignée du crystallin, le concours des rayons se fait sur la rétine.

Cet approchement et éloignement du crystallin est si nécessaire à la *Vision*, que dans certains oiseaux où les tuniques de l'œil, sont d'une consistance si osseuse que les muscles n'auroient jamais été capables de les contracter ou les étendre, la nature a fait jouer d'autres ressorts; elle a attaché par en bas le crystallin à la rétine, avec une espèce de filet noirâtre que l'on ne trouve point dans les yeux des autres animaux. N'oublions pas d'observer que des trois réfractions dont on a parlé ci-dessus, la première ne se trouve point dans les poissons, et que, pour y remédier, leur crystallin, qui a la forme sphérique, a plus de densité qne celui des autres animaux. Enfin comme les yeux des hommes avancés en âge sont plus applatis que ceux des jeunes gens, de manière que les rayons qui partent d'un objet proche, tombent sur la rétine avant que d'être réunis en un seul; ces yeux doivent représenter les objets un peu plus confusément, et ils ne peuvent appercevoir bien distinctement que les objets éloignés. (*Voyez* PRESBYTE). Il arrive précisément le contraire à ceux

qui ont les yeux trop convexes. (*Voyez* MYOPE). De ce que chaque point d'un objet vu distinctement n'affecte qu'un point du fond de l'œil, et réciproquement de ce que chaque point du fond de l'œil ne reçoit des rayons que d'un point de l'objet, il est aisé de conclure que l'objet total affecte une certaine partie de la rétine, et que, dans cette partie, il se fait une réunion vive et distincte de tous les rayons qui y sont reçus par la prunelle, et que comme chaque rayon porte avec lui sa couleur propre, il y a autant de points colorés au fond de l'œil, que de points visibles dans l'objet qui lui est présenté. Ainsi il y a sur la rétine une apparence ou une image exactement semblable à l'objet; toute la différence, c'est qu'un corps s'y représente par une surface, qu'une surface s'y représente assez souvent par une ligne, et une ligne par un point; que l'image est renversée, la droite répondant à la gauche de l'objet, etc. que cette image est excessivement petite, et le devient de plus en plus, à proportion que l'objet est plus éloigné. (*Voyez* VISIBLE).

Ce que nous avons dit dans d'autres articles, sur la nature de la lumière et des couleurs, est fort propre à expliquer, sans aucune difficulté, cette image de l'objet sur la rétine; c'est un fait qui se prouve, par une expérience dont *Descartes* est l'auteur. En voici le procédé : après avoir bien fermé les fenêtres d'une chambre, et n'avoir laissé de passage à la lumière que par une forte petite ouverture, il faut y appliquer l'œil de quelqu'animal nouvellement tué, ayant retiré d'abord avec toute la dextérité dont on est capable, les membranes qui couvrent le fond de l'humeur vitrée, c'est-à-dire, la partie postérieure de la sclérotique, de la choroïde, et même une partie de la rétine; on verra alors les images de tous les objets de dehors se peindre très-distinctement sur un corps blanc, par exemple, sur la pellicule d'un œuf appliquée à cet œil parderrière. On démontre la même chose d'une manière beaucoup plus parfaite, avec un œil artificiel, ou par le moyen de la chambre obscure. (*Voyez*

ŒIL ARTIFICIEL *et* CHAMBRE NOIRE *ou* OBSCURE).

Les images des objets se représentent donc sur la rétine, qui n'est qu'une expansion de filets très-déliés du nerf optique, et d'où le nerf optique lui-même va se rendre dans le cerveau : or si une extrémité du nerf optique reçoit un mouvement ou fait une vibration quelconque, cette vibration se communiquera à l'autre extrémité : ainsi l'impulsion des différens rayons qui viennent des différens points de l'objet, l'affectera à-peu-près de la même manière qu'elle affecte la rétine, c'est-à-dire, avec les vibrations et la sorte de mouvement qui lui est particulière ; cette impulsion se propagera ainsi jusqu'à l'endroit où les filets optiques viennent à former un tissu dans la substance du cerveau, et par ce moyen-là les vibrations seront portées au siège général ou commun des sensations.

Or l'on sait que telle est la loi de l'union de l'ame et du corps, que certaines perceptions de l'ame sont une suite nécessaire de certains mouvemens du corps : et comme les différentes parties de l'objet meuvent séparément différentes parties du fond de l'œil, et que ces mouvemens se propagent ou se communiquent au *sensorium*, ou au siège du sentiment ; on voit donc qu'il doit s'ensuivre en même temps un aussi grand nombre de sensations distinctes.

Il est donc aisé de concevoir, 1°. que la perception ou l'image doit être plus claire et plus vive, à proportion que l'œil reçoit, de la part d'un objet, un plus grand nombre de rayons : par conséquent la grandeur de la prunelle contribuera en partie à la clarté de la *Vision*.

2°. En ne considérant qu'un point rayonnant d'un objet, on peut dire que ce point affecteroit le siège du sentiment, d'une manière plus foible, ou seroit vu plus obscurément, à mesure qu'il seroit plus éloigné, à cause que les rayons qui viennent d'un point, sont toujours divergens ; ainsi plus les objets seront éloignés, moins la prunelle en recevra des rayons ; mais,

mais, d'un autre côté, la prunelle se dilatant d'autant plus, que l'objet est plus éloigné, reçoit par cette dilatation un plus grand nombre de rayons qu'elle n'en recevroit sans ce mécanisme.

3°. La *Vision* plus ou moins distincte dépend un peu de la grandeur de l'image représentée dans le fond de l'œil : car il doit y avoir au moins autant d'extrémités de filets ou de fibres du nerf optique, dans l'espace que l'image occupe, qu'il y a de particules dans l'objet qui envoie des rayons dans la prunelle ; autrement chaque particule n'ébranleroit pas son filet optique particulier; et si les rayons qui viennent de deux points, tombent sur le même filet optique, il arrivera la même chose que s'il n'y avoit qu'un seul point qui y en portât ; puisque le même filet optique ne sauroit être ébranlé de deux manières différentes à-la-fois. C'est pourquoi les images des objets fort éloignés étant très-petites, elles paroissent confuses, plusieurs points de l'image affectant un même point optique. Il arrive aussi de là que, si l'objet a différentes couleurs, plusieurs de ses particules affectant en même temps le même filet optique, l'œil n'en appercevra que les plus lumineuses et les plus brillantes : ainsi un champ parsemé d'un grand nombre de fleurs blanches, sur un fond de verdure, paroîtra néanmoins tout blanc à quelque distance.

A l'égard des raisons pourquoi nous ne voyons qu'un objet simple, quoiqu'il y ait une image dans chaque œil, et pourquoi nous le voyons droit, quoique cette image soit renversée, nous renvoyons à ce que les auteurs d'optique ont dit là-dessus, et dont nous ne répondons pas qu'on soit satisfait.

Quant à la manière de voir et de juger de la distance et de la grandeur des objets, consultez les *Articles* VISIBLE, DISTANCE APPARENTE, *etc.*

Les loix de la *Vision*, soumises aux démonstrations mathématiques, font le sujet de l'Optique, prise dans la signification de ce mot la plus étendue ; car ceux qui ont écrit sur les Mathématiques, donnent à l'Optique une signification moins étendue; ils la réduisent à la doctrine de la *Vision* directe ; la Catoptrique traite

de la *Vision* réfléchie, et la Dioptrique de la *Vision* réfractée. (*Voyez* OPTIQUE, CATOPTRIQUE *et* DIOPTRIQUE).

La *Vision* directe ou simple est celle qui se fait par le moyen de rayons directs, c'est-à-dire, de rayons qui passent directement ou en ligne droite depuis le point rayonnant jusqu'à l'œil. Nous venons d'en exposer les loix dans cet *article*.

La *Vision* réfléchie se fait par des rayons réfléchis par des miroirs ou d'autres corps dont la surface est polie. *Voyez*-en aussi les loix aux *Articles* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE *et* MIROIR).

La *Vision* réfractée se fait par le moyen de rayons réfractés ou détournés de leur direction, en passant par des milieux de différentes densités, principalement à travers des verres et des leutilles. (*Voyez*-en les loix aux *Articles* RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE, LENTILLE, etc.)

Solutions de plusieurs questions sur la Vision. » On » demande pourquoi, lorsque nous avons été quelque » temps dans un lieu fort clair, et que nous entrons » ensuite subitement dans une chambre moins éclairée, tous les objets nous paroissent-ils alors obscurs, en sorte que nous sommes même au commencement comme aveugles? Cela ne vient-il pas » de ce que nous resserrons la prunelle, lorsque nous » nous trouvons dans un lieu éclairé, afin que la vue » ne soit pas offensée d'une trop grande lumière, ce » qui n'empêche pourtant pas qu'elle ne reçoive une » forte impression des rayons qui la pénètrent? 2°. Notre ame est accoutumée à faire attention à ces mouvemens violens et à ces fortes impressions, et n'en » fait point à celles qui sont foibles : lors donc qu'étant ainsi disposé, on entre dans un lieu un peu » obscur, il n'entre que peu de rayons de lumière » par la prunelle rétrecie; et comme ils n'ébranlent » presque pas la rétine, notre ame ne voit rien, » parce qu'elle est déjà accoutumée à de plus fortes » impressions : c'est pour cela que tout nous paroît » d'abord plus obscur, et que nous sommes en quelque manière aveugles, jusqu'à ce que la prunelle

» se dilate insensiblement, et que l'ame s'accoutume » à de plus foibles impressions, et qu'elle y prête » ensuite attention ».

Lorsque quelqu'un se trouve dans une chambre, qui n'est que peu éclairée, il voit facilement à travers les vitres, ou a travers la fenêtre ouverte, tous ceux qui passent devant lui en plein jour; mais pourquoi les passans ne l'apperçoivent-ils pas ou ne le voient-ils qu'avec peine, et toujours d'autant moins que le jour est plus grand? Cela ne vient-il pas de ce que celui qui voit dans l'obscurité, reçoit beaucoup de rayons des objets qui sont en plein air et fort éclairés, et qu'il les apperçoit par conséquent clairement et facilement? au lieu que lui ne réfléchit que peu de rayons de la chambre obscure où il se trouve, vers les passans qui sont en plein air; de sorte que ceux-ci ne peuvent recevoir qu'une petite quantité de rayons, lesquels font sur eux une impression bien plus foible, que celle qu'ils reçoivent de la lumière des autres objets qui sont en plein air, et ainsi leur ame ne fait alors aucune attention à ces foibles impressions.

Lorsqu'on cligne les yeux, ou qu'on commence à les bien fermer, ou lorsqu'on pleure et qu'on envisage en même temps une chandelle allumée ou une lampe, pourquoi les rayons paroissent-ils alors être dardés de la partie supérieure et inférieure de la flamme vers les yeux? *De la Hire* a fort bien expliqué ce phénomène, et fait voir en même tems l'erreur de *Rohault* à cet égard.

Que *B* (*Pl. LXXXVIII*, *fig.* 53, *N°.* 2), soit la flamme de la chandelle, *H H* et *I I* les deux paupières, qui, en cliguotant, exprimeront l'humeur de l'œil, laquelle s'attachant au bord des paupières et à l'œil, comme proche de *a H R*, et *a I S*, formera comme un prisme. La flamme de la chaudelle *B* dardant ses rayons à travers le milieu de la prunelle, se peint sur la rétine proche de *D O X*; mais les autres rayons, comme *B A*, tombant sur cette humeur triangulaire *a H R*, se rompent, comme les rayons qui traversent un prisme de verre, et forment, en s'étendant, la queue *D L*, qui est suspendue à la partie inférieure de la flamme

B, d'où elle nous paroît par conséquent provenir, comme *B M*; de même aussi les rayons *B C*, venant à tomber sur l'humeur triangulaire *a I S*, se rompent, comme s'ils traversoient un prisme de verre, et s'étendent par conséquent de la longueur de *X K*, en formant une queue, qui est suspendue à la partie supérieure *X* de l'image de la flamme, d'où ils paroissent provenir, et nous représentent de cette manière les rayons *B N*.

Il est clair que, lorsqu'on intercepte les rayons supérieurs *B A H a L*, à l'aide d'un corps opaque *P*, la queue *D L* doit disparoître dans l'œil, et, par conséquent, la queue inférieure *B M* de la chandelle.

Mais lorsqu'on intercepte les rayons inférieurs *B C I a K*, il faut que la queue *X K*, qui tient à la partie supérieure de l'image de la flamme, disparoisse de même que les rayons supérieurs apparens *B N*. Comme il se rassemble beaucoup plus d'humeur aux paupières, lorsqu'on verse des larmes, ce phénomène doit se faire alors bien mieux remarquer, comme l'expérience le confirme.

VISQUEUX. Épithète que l'on donne aux corps qui ont de la viscosité; c'est-à-dire, à ceux dont les molécules ont entr'elles une certaine adhésion, et adhèrent aisément à d'autres corps. (*Voyez* VISCOSITÉ).

VISUEL. *Terme d'optique.* Epithète que l'on donne à ce qui appartient à la vue ou à la faculté de voir.

Les rayons *Visuels* sont des lignes de lumière qu'on imagine venir de l'objet jusque dans l'œil. Les rayons *Visuels* sont des lignes droites; car l'expérience prouve qu'on ne sauroit voir un objet dès qu'il y a entre cet objet et l'œil quelque corps opaque qui empêche les rayons de venir à nos yeux, et c'est en quoi la propagation de la lumière diffère de celle du son; car le son se transmet jusqu'à l'oreille par toutes sortes de lignes droites ou courbes, et malgré toutes sortes d'obstacles. (*Voyez* RAYON DE LUMIÈRE).

VISUELS. (*Angles*) (*Voyez* ANGLES VISUELS).

VITESSE. Propriété qu'a un mobile de parcourir un certain espace en un certain temps. Plus cet espace est grand, et ce temps court, plus la *Vitesse* est con-

sidérable. La *Vitesse* d'un corps est donc le rapport qu'il y a entre l'espace qu'il parcourt et le temps qu'il emploie à le parcourir. Pour connoître cette *Vitesse*, il ne s'agit que de diviser l'espace par le temps. Par exemple, un corps parcourt 1000 mètres en 10 minutes : sa *Vitesse* est de 100 mètres par minute; parce que 100 est le quotient de 1000 divisés par 10. Si l'on compare les *Vitesses* de deux corps, on en aura le rapport en suivant la même règle. Supposons, par exemple, qu'un corps *A* parcoure 54 mètres en 9 minutes, et qu'un corps *B* en parcoure 96 en 6 minutes: la *Vitesse* du corps *A* est à celle du corps *B* comme 6, quotient de 54 divisés par 9, est à 16, quotient de 96 divisés par 6.

Il suit de là que deux corps qui parcourent des espaces inégaux en temps inégaux ont leurs *Vitesses* comme les espaces parcourus, divisés par les temps employés à les parcourir. Si ces deux corps parcourent des espaces inégaux en temps égaux, leurs *Vitesses* sont entr'elles en raison directe des espaces parcourus. Mais si ces deux corps parcourent des espaces égaux en temps inégaux, leurs *Vitesses* sont entr'elles en raison inverse des temps employés à les parcourir.

On distingue la *Vitesse* en *Vitesse uniforme*, *Vitesse accélérée* et *Vitesse retardée*. On la distingue aussi en *Vitesse absolue*, *Vitesse relative* et *Vitesse respective*.

Nous allons traiter de chacune de ces *Vitesses* en autant d'articles séparés.

VITESSE ABSOLUE. C'est celle d'un corps considérée en elle-même, et sans aucun rapport avec la *Vitesse* d'un autre corps : comme lorsqu'on considère la *Vitesse* d'un cheval qui fait dix lieues en cinq heures de temps. Sa *Vitesse* est de deux lieues par heure. La *Vitesse propre* ou *absolue* d'un corps est donc le rapport de l'espace qu'il parcourt et du temps qu'il emploie à le parcourir.

VITESSE ACCÉLÉRÉE. C'est celle d'un corps qui, pendant des temps égaux et successifs, parcourt des espaces qui vont toujours en augmentant de plus en plus; ou celle d'un corps qui parcourt des espaces tous égaux entr'eux, mais dans des temps qui décroissent

de plus en plus. Telle est la *Vitesse* d'un corps qui tombe librement, et qui va plus vite vers la fin de sa chûte qu'au commencement.

VITESSE RELATIVE. C'est la *Vitesse* d'un corps comparée avec celle d'un autre corps : comme lorsqu'on compare les *Vitesses* de deux chevaux, qui parcourent le même nombre de lieues, mais dont l'un met plus de temps que n'en met l'autre à parcourir cet espace. Leurs *Vitesses* sont entr'elles en raison inverse des temps employés. Ainsi, si l'un y employoit une heure et l'autre deux heures, la *Vitesse* du premier seroit à celle du second comme 2 est à 1. Si ces deux chevaux marchoient pendant le même temps, mais que l'un des deux fît plus de chemin que l'autre, leurs *Vitesses* seroient alors en raison directe des espaces parcourus. Ainsi, si l'un parcouroit un espace double de celui que l'autre parcourt, sa *Vitesse* seroit double de celle de l'autre.

VITESSE RESPECTIVE. C'est la *Vitesse* avec laquelle l'espace qui sépare deux corps est parcouru, ou par l'un des deux entièrement, ou en partie par l'un et en partie par l'autre; c'est-à-dire, soit que l'un des deux corps reste en repos, tandis que l'autre parcourt l'espace entier : soit qu'ils se meuvent tous deux, dans le même sens ou en sens contraires, avec une *Vitesse* égale ou inégale. De sorte que si deux corps *A* et *B* (*Pl. IV, fig.* 8.) distans de 4 mètres, se joignent en une seconde, la *Vitesse respective* de ces deux corps est toujours la même, soit que *A* seul parcoure l'espace entier; soit que, *B* venant à lui, il le rencontre, par exemple, au troisième mètre; soit que, *B* allant dans le même sens que *A*, *B* parcoure, par exemple, 3 mètres pendant que *A* en parcourt 7, etc. pourvu que, dans tous les cas, les deux corps se joignent en une seconde exactement.

Ce que nous venons de dire fait voir qu'il ne faut pas confondre la *Vitesse respective* avec la *Vitesse absolue*, ou propre de chaque corps. Car dans le premier cas seulement la *Vitesse absolue* de *A* est la même que la *Vitesse respective*, c'est-à-dire de 4 mètres par seconde; et la *Vitesse absolue* de *B* est zéro. Mais,

dans le second cas, la *Vitesse absolue* de *A* est de 3 mètres; celle de *B* de 1 mètre; et la *Vitesse respective* de 4 mètres par seconde. Dans le troisième cas, la *Vitesse absolue* de *A* est de 7 mètres; celle de *B* de 3 mètres; et la *Vitesse respective* toujours de 4 mètres par seconde.

On appelle aussi, dans le même sens, *Vitesse respective*, celle avec laquelle deux corps s'éloignent l'un de l'autre d'un certain espace dans un temps déterminé, quelles que soient leurs *Vitesses absolues*.

VITESSE RETARDÉE. C'est celle d'un corps qui, dans des temps égaux et successifs, parcourt des espaces qui vont toujours en décroissant de plus en plus; ou celle d'un corps qui parcourt des espaces tous égaux entr'eux, mais dans des temps qui augmentent de plus en plus. Telle est la *Vitesse*, par exemple, d'une boule qu'on roule sur le terrein, et qui se ralentit peu-à-peu, jusqu'à ce que la boule soit réduite au repos.

VITESSE UNIFORME. C'est celle d'un corps qui parcourt des espaces égaux en temps égaux. Supposons, par exemple, un corps qui parcourt un mètre dans une seconde; un autre mètre dans la seconde suivante; encore un mètre dans la troisième seconde, et ainsi de suite; de façon que les temps et les espaces parcourus en chaque temps, soient toujours égaux entr'eux: ce corps a une *Vitesse uniforme*. On conçoit aisément que cette uniformité de *Vitesse* est possible: mais elle est très-rare dans l'état naturel, à cause des obstacles inévitables, qui apportent à chaque instant quelque changement aux mouvemens des corps.

Il n'y a qu'un espace qui ne feroit aucune résistance, dans lequel un mouvement parfaitement uniforme pût s'exécuter, de même qu'il n'y a qu'un tel espace dans lequel un mouvement perpétuel fût possible; car, dans cet espace, il ne se pourroit rien rencontrer qui pût accélérer ou retarder le mouvement des corps. L'inégalité ou la non-uniformité de tous les mouvemens que nous connoissons, est une démonstration contre le mouvement perpétuel mécanique, que tant de gens ont cherché; il est impossible, vu les pertes continuelles de forces que font les corps en mouvement, par la ré-

sistance des milieux dans lesquels ils se meuvent, le frottement de leurs parties, etc. Ainsi, afin qu'un mouvement perpétuel mécanique pût s'exécuter, il faudroit trouver un corps qui fût exempt de frottement, ou qui eût reçu du créateur une force infinie ; par laquelle il surmontât des résistances à tous momens répétées. Au reste, quoiqu'à parler exactement, il n'y ait point de mouvement parfaitement uniforme, cependant lorsqu'un corps se meut dans un espace qui ne résiste pas sensiblement, et que ce corps ne reçoit ni accélération ni retardement sensible, on considère son mouvement comme s'il étoit parfaitement uniforme.

VITRÉE. (*Humeur*) (*Voyez* HUMEUR VITRÉE).

VITRIOL. (*Esprit de*) (*Voyez* ACIDE SULFURIQUE).

VITRIOLIQUE. (*Acide*) (*Voyez* ACIDE SULFURIQUE).

VITRIOLIQUE. (*Air Acide*) (*Voyez* GAS ACIDE SULFUREUX).

VIVE. (*Force*) (*Voyez* FORCE VIVE).

ULTRAMONDAIN. *Terme de physique*, qui signifie au-delà du monde ; terme qu'on applique quelquefois à cette partie de l'univers que l'on suppose être au-delà de notre monde.

UNIFORME. (*Vitesse*) (*Voyez* VITESSE UNIFORME).

UNISSON. *Terme de musique.* Accord formé par deux tons produits par le même nombre de vibrations dans le même temps. C'est donc l'union de deux sons, qui sont au même degré, et dont l'un n'est ni plus grave ni plus aigu que l'autre.

Ce qui constitue l'*Unisson*, c'est l'égalité du nombre des vibrations faites, en temps égaux, par deux corps sonores. Dès qu'il y a inégalité entre les nombres de ces vibrations, il y a intervalle entre les sons qu'elles produisent, et par conséquent point d'*Unisson.* Si donc deux cordes de même matière sont égales en longueur et en grosseur, et également tendues, elles seront à l'*Unisson* : et, en général, quelque différence qu'il y ait dans ces dimensions et dans ce degré de tension, si ce qui manque d'une part est compensé de l'autre, de manière que les deux corps sonores fassent des nombres égaux de vibrations en temps égaux, ils seront à l'*Unisson.* Mais il est faux de dire que deux sons à l'*Unisson* aient une telle identité et se confondent si

parfaitement, que l'oreille ne puisse les distinguer : car ils peuvent différer beaucoup, du moins quant au degré de force. Une cloche peut être à l'*Unisson* d'une guittare ; une vieille à l'*Unisson* d'une flûte; et l'on n'en confondra point le son.

C'est une observation célèbre en musique, que celle du frémissement et de la résonnance d'une corde au son d'une autre, qui sera montée à son *Unisson*, ou même à son octave, ou à l'octave de sa quinte, etc.

Voici comment on explique ce phénomène.

Le son d'une corde *A* met l'air en mouvement ; si une autre corde *B* se trouve dans la sphère du mouvement de cet air, il agira sur elle. Chaque corde n'est susceptible que d'un certain nombre déterminé de vibrations en un temps donné. Si les vibrations dont la corde *B* est susceptible, sont égales en nombre à celles de la corde *A* dans le même temps ; l'air agissant sur elle, et la trouvant disposée à un mouvement semblable à celui qu'il lui communique, il l'aura bientôt ébranlée. Les deux cordes marchant, pour ainsi dire, de pas égal, toutes les impulsions que l'air reçoit de la corde *A*, et qu'il communique à la corde *B*, seront coincidentes avec les vibrations de cette corde, et par conséquent augmenteront sans cesse son mouvement au lieu de le retarder. Ce mouvement ainsi augmenté, ira bientôt jusqu'à un frémissement sensible ; alors la corde rendra du son, et ce son sera nécessairement à l'*Unisson* de celui de la corde *A*.

Par la même raison l'octave frémira et résonnera aussi, mais moins sensiblement que l'*Unisson* ; parce que la coïncidence des vibrations, et par conséquent l'impulsion de l'air, y est moins fréquente de la moitié. Elle l'est encore moins dans la douzième ou quinte redoublée, et moins dans la dix-septième ou tierce-majeure triplée, qui est la dernière des consonnances qui frémisse et résonne sensiblement et directement.

UNITÉ. Terme qui désigne une chose considérée comme non-divisée. Ainsi une *Unité* de mètre, c'est un mètre considéré sans avoir égard à ce qu'il peut être divisé en 10 décimètres, ou en 100 centimètres, ou en 1000 millimètres ; etc.

VOCALES. (*Cordes*) (*Voyez* CORDES VOCALES.)

VOIE-LACTÉE *ou* VOIE DE LAIT. Bande ou espèce de ceinture ou de zone lumineuse et d'une couleur laiteuse, qu'on voit au firmament parmi les étoiles fixes, et que l'on appelle communément *Chemin de Saint-Jacques.*

On pense que la blancheur de la *Voie-lactée* est produite par une multitude d'étoiles, trop petites pour être apperçues distinctement; et c'est, en effet, ce qu'il y a de plus vraisemblable. Cependant ces étoiles sont-elles la seule cause de cette blancheur? Il est bien certain qu'une partie de l'éclat et de la blancheur de la *Voie-lactée* provient de la lumière des petites étoiles qui s'y trouvent par millions : mais avec les plus grands télescopes, on n'en distingue pas assez, pour qu'on puisse attribuer à celles qu'on distingue, la blancheur de la *Voie-lactée*, qui est si sensible à la vue simple. C'est pourquoi on ne sauroit décider que les étoiles soient la seule cause de cette blancheur; quoique nous ne connoissions aucune autre manière bien satisfaisante de l'expliquer.

La *Voie-lactée* traverse plusieurs Constellations, savoir, Cassiopée, Persée, le Cocher, le bras d'Orion, les pieds des Gémeaux, le grand Chien, le Navire, les pieds du Centaure, la Croix, le Triangle Austral: de là elle retourne vers le Nord par l'Autel, la queue du Scorpion, l'arc du Sagittaire; et, se divisant en deux branches, elle traverse l'Aigle, la Flèche, le Cygne, le Serpentaire, la tête de Céphée, et revient à la chaise de Cassiopée.

VOIR. C'est un acte de l'ame par lequel nous rapportons à une certaine distance de nous, les objets dont l'image est tracée au fond de notre œil par les rayons de lumière qui viennent de ces objets. Sans cet acte de l'ame, les objets ont beau se peindre au fond de notre œil, nous ne les *voyons* point. Cela nous arrive tous les jours. En effet, n'arrive-t-il pas souvent que nous avons les yeux ouverts en plein jour devant des objets que nous ne *voyons* pas? Cependant la lumière que ces objets réfléchissent, trace alors leur image au fond de nos yeux : pourquoi donc ne les voyons-nous pas? C'est que notre ame, étant occupée d'autres choses, ne fait pas attention à l'im-

pression qui se fait sur l'organe. Cette attention est donc essentielle pour accomplir la vision.

VOIX. Son formé dans la gorge et dans la bouche des hommes et des animaux.

Le canal de la trachée-artère, qui est terminé vers la bouche par une fente que l'on appelle glotte, ressemble assez bien à une flûte : c'est pourquoi les Anciens ne doutoient pas que la trachée ne contribuât autant à former la *Voix*, que le corps de la flûte contribue à former le son de cet instrument. Mais *Dodard* considérant que le son d'une flûte est excité par l'air qui entre dans le tuyau, au lieu que la *Voix* l'est communément par celui qui sort de la trachée, se détermina à croire, avec toute sorte de vraisemblance, que la glotte est l'organe principal, et que le canal qu'elle termine ne fait que l'office de porte-vent.

Selon le système de cet habile Physicien (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, *Année* 1700, *page* 244), l'air sortant avec plus ou moins de vîtesse par la glotte, qui a pour cet effet la faculté de se dilater et de se rétrécir, forme des sons plus ou moins graves. Le son, formé de cette manière, va retentir dans la cavité de la bouche, et dans celle des narines; et en sortant il s'articule par le mouvement de la langue et des lèvres. Ainsi la trachée fournit l'air, la glotte forme la *Voix* et en règle le ton, la langue et les lèvres en font des paroles.

Voilà, dit-on, comme les choses se passent pour l'ordinaire; mais on peut cependant parler et chanter en aspirant; et il y a des gens qui, par habitude, ou par une certaine disposition d'organes, font entendre une voix sourde et étouffée, qui se forme par l'air qui entre dans la trachée : on les appelle *Ventriloques*; c'est-à-dire, qui parlent du ventre. On les regardoit autrefois comme Magiciens et comme possédés du démon; il se trouve même de bons Auteurs à qui il paroît que cette façon de parler en a imposé comme au peuple.

Si l'on doit attribuer les différens tons de la *Voix* ou du chant aux différentes ouvertures de la glotte,

il faut que son petit diamètre qui n'a au plus qu'une ligne, puisse changer 9632 fois de longueur, selon le calcul de *Dodard*, pour fournir à toutes les différentes nuances de tons dont la *Voix* humaine est susceptible. Une telle division peut-elle avoir lieu dans une si petite étendue? C'est ce qu'on a peine à concevoir. La glotte feroit-elle donc l'office d'une anche de haut-bois ou de musette, qui, comme l'on sait, n'est chargée que de produire le son et non pas les tons; et le canal de la bouche qui s'alonge, se rétrecit, et se dilate suivant la qualité des tons, feroit-il celui d'un chalumeau qui contient plus ou moins d'air, et qui devient capable, par-là, d'un son plus ou moins grave? Ou bien ces deux parties concourroient-elles ensemble à la formation des tons, l'une comme une anche qui deviendroit plus ou moins grande, plus ou moins élastique, l'autre comme un tuyau qui changeroit de dimensions?

Ferrein a répandu un grand jour sur cette question, en prouvant, par des expériences aussi décisives qu'elles sont ingénieuses et délicates, que les deux lèvres de la glotte ne battent point l'une contre l'autre à la manière d'une anche, mais que chacune d'elles, frottée par l'air, qui vient des poumons, résonne comme une corde sur laquelle on traine un archet. Ses observations lui ont fait connoître que les bords de ces deux lèvres sont des cordons tendineux attachés de part et d'autre à des cartilages qui servent à les tendre plus ou moins : il trouve, dans ces différens degrés de tension dont ces parties sont susceptibles, une explication naturelle de tous les tons dont la voix humaine est capable; car on sait en général qu'une corde plus ou moins tendue rend un son plus ou moins aigu.

Mais comment *Ferrein* a-t-il pu savoir que les deux lèvres de la glotte ne battent point l'une contre l'autre; que le seul rétrecissement de cette partie ne suffit pas pour faire monter la *Voix* des tons graves aux tons aigus; et que l'air, lancé des poumons par la trachée-artère, donne un mouvement de vibration à ces cordons tendineux qu'il a nommés pour cela,

Cordes vocales? Ne faudroit-il pas avoir vu l'action même de ces parties, pour juger de la manière dont elle se fait? Et comment porter la vue sur un mécanisme que la Nature n'a point mis à la portée de nos yeux?

L'ingénieux Auteur de ces découvertes, ne pouvant point tenter ces expériences sur des sujets vivans, imagina de rendre la *Voix* aux morts. Il adapta un soufflet à des trachées toutes fraîches; l'air qu'il fit passer avec précipitation par la glotte rendit des sons, et ses conjectures devinrent des connoissances. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, Année* 1741, *page* 409).

Il résulte de là que *Dodard* regarde la glotte comme un instrument à vent, et que *Ferrein* la regarde comme un instrument à cordes. Je suis très-porté à croire que ces deux Physiciens ont raison : il me paroit très-probable, que la glotte est un instrument à cordes et à vent; à cordes, par les différens degrés de tension de ses lèvres, et à vent, parce que ses lèvres, en se tendant, se rapprochent comme les deux parties d'une anche.

Quand une fois la *Voix* est formée et que son ton est réglé, il faut, pour qu'elle soit agréable, qu'elle sorte et par la bouche et par le nez: elle est tout-à-fait différente de ce qu'elle a coutume d'être, lorsqu'elle ne résonne que dans l'une de ces deux cavités. Il est désagréable d'entendre quelqu'un qui parle ou qui chante ayant les narines bouchées: on dit communément qu'il parle du nez; expression tout-à-fait impropre, comme l'on voit, puisque c'est justement quand on n'en parle point qu'on s'attire ce reproche. (*Nollet, Leçons de Physique, Tome III, pag.* 469 *et suiv.*)

VOIX. (*Porte-*) (*Voyez* PORTE-VOIX).

VOLANT. (*Poisson*) (*Voyez* POISSON-VOLANT.)

VOLCAN. On appelle ainsi les montagnes qui vomissent, en de certains temps, de la fumée, des flammes, des cendres, des pierres, et des torrens embrasés de matières fondues et vitrifiées. Tels sont le Mont Vésuve, le Mont Ethna et le Mont Hécla.

Les *Volcans* sont dus aux embrasemens souterreins,

excités par l'air, et dont la force est augmentée par l'eau. En parlant des tremblemens de terre, je crois avoir suffisamment expliqué la manière dont ces trois agens opèrent, et la force prodigieuse qu'ils exercent; on a fait voir dans cet article que la terre étoit remplie de substances propres à exciter et à alimenter le feu; ainsi il seroit inutile de répéter ici ce qui a déjà été dit ailleurs; il suffira d'y renvoyer le lecteur. (*Voyez* TREMBLEMENT DE TERRE.)

Les *Volcans* doivent être regardés comme les soupiraux de la terre, ou comme des cheminées par lesquelles elle se débarrasse des matières embrasées qui dévorent son sein. Ces cheminées fournissent un libre passage à l'air et à l'eau qui ont été mis en expansion par les fourneaux ou foyers qui sont à leur base; sans cela ces agens produiroient sur notre globe des révolutions encore plus terribles que celles que nous voyons opérer aux tremblemens de terre; ils seroient toujours accompagnés d'une subversion totale des pays où ils se feroient sentir. Les *Volcans* sont donc un bienfait de la Nature; ils fournissent au feu et à l'air un libre passage; ils les empêchent de pousser leur ravage au-delà de certaines bornes, et de bouleverser totalement la surface de notre globe. En effet, toutes les parties de la terre sont agitées par des tremblemens qui se font sentir en différens temps avec plus ou moins de violence. Ces convulsions de la terre nous annoncent des amas immenses de matières allumées; c'est donc pour leur donner passage que la Providence a placé un grand nombre d'ouvertures propres à éventer, pour ainsi dire, la mine. Aussi voyons-nous que la Providence a placé des *Volcans* dans toutes les parties du monde: les climats les plus chauds, étant les plus sujets aux tremblemens de terre, en ont une très-grande quantité. Aujourd'hui on en compte trois principaux en Europe; c'est l'*Ethna*, en Sicile, le *Mont Vésuve*, dans le Royaume de Naples, et le *Mont Hécla*, en Islande. Nous ne parlerons ici que des phénomènes généraux qui sont communs à tous les *Volcans*.

Il n'est point dans la Nature de phénomènes plus étonnans que ceux que présentent ces montagnes embrasées: quoi qu'en disent des Voyageurs peu instruits,

il ne paroît point prouvé qu'il en existe qui vomissent perpétuellement des flammes : quelquefois après des éruptions violentes, les matières s'épuisent et le *Volcan* cesse de vomir, jusqu'à ce qu'il se soit amassé une assez grande quantité de substances pour exciter une nouvelle éruption. Ainsi le feu couvera quelquefois pendant un très-grand nombre d'années dans les gouffres profonds qui sont dans l'intérieur de la montagne, et il attendra que différentes circonstances le mettent en action.

Les éruptions des *Volcans* sont ordinairement annoncées par des bruits souterreins semblables à ceux du tonnerre, par des sifflemens affreux, par un déchirement intérieur; la terre semble s'ébranler jusque dans ses fondemens; ces phénomènes durent jusqu'à ce que l'air, dilaté par le feu, ait acquis assez de force pour vaincre les obstacles qui le tiennent enchaîné, et alors il se fait une explosion plus vive que celle des plus fortes décharges d'artillerie : la matière enflammée semblable à des fusées volantes, est lancée, en tous sens, à une distance prodigieuse, et s'échappe avec impétuosité par le sommet de la montagne. On en voit sortir des quartiers de rochers d'une grosseur prodigieuse, qui, après s'être élevés à une grande hauteur dans l'air, retombent et roulent par la pente de la montagne; les champs des environs sont enterrés sous des amas prodigieux de cendres, de sable brûlant, de pierres ponces; souvent les flancs de la montagne s'ouvrent tout d'un coup pour laisser sortir des torrens de matière liquide et embrasée qui vont inonder les campagnes, et qui brûlent et détruisent tous les arbres, les édifices et les champs qui se trouvent sur leur chemin.

L'histoire nous apprend que dans deux éruptions du Vésuve, ce *Volcan* jeta une si grande quantité de cendres, qu'elles volèrent jusqu'en Egypte, en Lybie, et en Syrie.

En 1600, à Aréquipa, au Pérou, il y eut une éruption d'un *Volcan* qui couvrit tous les terreins des environs, jusqu'à trente ou quarante lieues, de sable calciné et de cendres; quelques endroits en furent couverts de l'épaisseur de deux verges. La lave vomie par le Mont Etna a

formé quelquefois des ruisseaux qui avoient jusqu'à 18000 pas de longueur; et le célèbre *Borelli* a calculé que ce *Volcan*, dans une éruption arrivée en 1669, a vomi assez de matières pour remplir un espace de 93838750. pas cubiques. Ces exemples suffisent pour faire juger des effets prodigieux des *Volcans*.

Souvent on a vu des *Volcans* faire sortir de leur sein des ruisseaux d'eau bouillante, des poissons, des coquilles et d'autres corps marins. En 1631, pendant une éruption du Vésuve, la mer fut mise à sec; elle parut absorbée par ce *Volcan*, qui peu après inonda les campagnes de fleuves d'eau salée.

Les éruptions des *Volcans* n'ont point toujours le même degré de violence; cela dépend de l'abondance des matières enflammées, et de différentes circonstances propres à augmenter ou à diminuer l'action du feu.

On remarque que la plupart des *Volcans* sont placés dans le voisinage de la mer; cette position peut même contribuer à rendre leurs éruptions plus violentes. En effet, l'eau venant à tomber, par les fentes de la montagne, dans les amas immenses de matières enflammées qui s'y trouvent, ne peut manquer de produire des explosions très-vives: mais les effets doivent devenir plus terribles encore lorsque cette eau est bitumineuse et chargée de parties salines. Une expérience assez triviale peut nous rendre raison de cette vérité: les cuisiniers, pour rendre la braise plus ardente, y jettent quelquefois une poignée de sel; le feu devient par-là beaucoup plus âpre.

Les sommets des *Volcans* ont communément la forme d'un cône renversé ou d'un entonnoir; lorsque les cendres et les rochers qui entourent cette partie de la montagne, permettent d'en approcher dans les temps où il ne se fait point d'éruption, on y voit un bassin rempli de soufre qui bouillonne en de certains endroits, et qui répand une odeur sulfureuse très-forte et souvent une fumée épaisse. Cette partie du *Volcan* est très-sujette à changer de face, et chaque éruption lui fait présenter un aspect différent de celui que le sommet avoit auparavant; en effet, il y a des portions de la montagne qui s'écroulent, et le gouffre vomit de nouvelles matières qui les remplacent. Les chemins

chemins qui conduisent au sommet de ces montagnes sont aussi couverts de muriate d'amomniaque, de matières bitumineuses, de pierres ponces, de scories ou de lave, d'alun, etc. on y rencontre des sources d'eaux chaudes, salines, sulfureuses, d'une odeur et d'un goût insupportables. Dans les temps qui précèdent les éruptions, les matières contenues dans le bassin semblent bouillonner, elles se gonflent quelquefois au point de sortir pardessus les rebords, et de découler le long de la pente du *Volcan*; cela n'arrive point sans un fracas épouvantable, et sans des sifflemens et des déchiremens propres à donner le plus grand effroi. On sent aisément que les matières, en se fondant, doivent former une croûte qui s'oppose au passage de l'air et du feu, ce qui doit produire une expansion qui renouvelle la violence des éruptions.

Plusieurs physiciens ont cru qu'il y avoit une espèce de correspondance entre les différens *Volcans* que l'on voit sur notre globe : la proximité rend cette conjecture assez vraisemblable pour le Vésuve et l'Etna, qui souvent exercent leurs ravages dans le même temps; d'ailleurs nous avons fait voir dans l'*article* TREMBLEMENT DE TERRE, que les embrasemens de la terre sembloient se propager par des canaux souterreins à des distances prodigieuses.

Il arrive quelquefois que des *Volcans*, après avoir eu des éruptions pendant une longue suite de siècles, cessent enfin d'en avoir; cela vient soit de ce que les matières qui excitoient leurs embrasemens se sont à la fin totalement épuisées, soit de ce qu'elles ont pris une autre route; en effet, on a vu que lorsque quelques *Volcans* cessoient de jeter des matières, d'autres montagnes devenoient des *Volcans*, et commençoient à vomir du feu avec autant et plus de furie que ceux dont ils prenoient la place; c'est ainsi que depuis un très-grand nombre d'années le Mont-Hécla, en Islande, a cessé de vomir des flammes, et une autre montagne de la même île est devenue un *Volcan*. Les différentes parties du monde présentent aux voyageurs plusieurs montagnes qui ont servi autrefois de soupiraux aux embrasemens de la terre, comme on peut en juger par les abîmes et les précipices qu'elles offrent, par les pierres

ponces, les roches calcinées, le soufre, les cendres, l'alun, le muriate d'ammoniaque dont le terrein qui les environne est rempli. Il paroît que quelques-uns de ces *Volcans* ont exercé leurs ravages dans des temps dont l'histoire ne nous a point conservé le souvenir; mais un observateur habile reconnoîtra sans peine qu'ils ont existé par les matières que nous venons d'indiquer, et surtout par les couches de laves que les *Volcans* ont fait sortir de leurs flancs, et qui ont inondé les campagnes dans leur voisinage. Plusieurs montagnes d'Europe ont été autrefois des *Volcans*. Les Monts Apennins paroissent avoir été dans ce cas. On a rencontré en Auvergne des matières qui indiquent d'une manière indubitable que cette province a autrefois été fouillée par les feux souterreins. L'endroit de la Provence, qu'on nomme les *Gorges d'Olioule*, qui se trouve sur le chemin de Marseille à Toulon, porte des caractères qui annoncent qu'il y a eu autrefois un *Volcan* dans cette partie de la France. Plusieurs autres pays présenteroient les mêmes signes, si on les examinoit plus attentivement. La description que le célèbre *Tournefort* nous a donnée du mont Ararat, en Arménie, peut nous faire présumer, avec beaucoup de certitude, que cette montagne est un *Volcan* dont le feu s'est éteint; il dit qu'il s'y trouve un abîme dont les côtés sont comme taillés à-plomb, et dont les extrémités sont hérissées de rochers noirâtres et comme salis par la fumée; on voit que cette description convient parfaitement au bassin d'un *Volcan*.

Les montagnes ne sont point toujours le siège des éruptions des feux souterreins; on a vu quelquefois sortir tout-à-coup du fond du lit de la mer, des feux, des rochers embrasés, de la pierre ponce, et un amas prodigieux de sable, de cendres et de matières qui ont formé des îles dans des endroits où peu auparavant il n'y avoit que des eaux; c'est de cette manière que s'est formée la fameuse île de Santorin. Un phénomène pareil arriva, en 1720, auprès de l'île Saint-Michel, l'une des Açores; la nuit du 7 au 8 de décembre il sortit tout d'un coup du fond de la mer une quantité prodigieuse de pierres, de sable, et de matières embrasées, qui

formèrent une île toute nouvelle à côté de la première, que cette révolution avoit presqu'entièrement renversée.

Les feux contenus dans le sein de la terre n'agissent point toujours avec la même fureur; souvent ils brûlent sans bruit et couvent pour ainsi dire, sous terre; on ne reconnoît leur présence que par les sources d'eau chaude que l'on voit sortir à la surface de la terre, par les bitumes liquides, tels que le pétrole et le naphte que la chaleur fait suinter au travers des roches et des couches de la terre. C'est ainsi que, dans le voisinage de Modène on trouve, en creusant, une quantité prodigieuse de pétrole qui nage à la surface des eaux.

Quelquefois on rencontre, à la surface de la terre, des endroits qui brûlent, pour ainsi dire, imperceptiblement; c'est ainsi que l'on trouve dans le Dauphiné un terrein qui, sans être embrasé visiblement, ne laisse pas d'allumer la paille et le bois qu'on y jette. Il se trouve un terrein tout semblable, mais d'une beaucoup plus grande étendue, en Perse, près de Baku. L'on doit aussi mettre dans le même rang l'endroit connu en Italie sous le nom de *Solfatara*.

VOLUME. On appelle ainsi la grandeur ou l'étendue d'un corps. Cette étendue est toujours limitée par des surfaces. Et c'est le plus ou le moins de surface non-interrompue qui détermine le *Volume*. Le *Volume* d'un corps est donc sa quantité de matière, considérée en tant qu'elle occupe une telle quantité d'espace.

Un centimètre cube d'or et un centimètre cube de bois sont égaux en *Volume*, mais non en pesanteur ni en densité (*Voy.* Densité) : parce qu'entre les parties des corps il y a des espaces vides de leur propre substance. Aussi s'en faut-il de beaucoup que la matière propre ou les parties d'un corps remplissent exactement tout le *Volume* de ce corps. (*Voy.* Porosité).

VOUTE ACOUSTIQUE. *Voûte* construite de façon que la voix de quelqu'un qui parle, même fort bas, d'un certain point, est entendue, à un autre point, aussi distinctement que si l'oreille qui écoute étoit placée devant la bouche qui parle.

Pour remplir cet objet, la *Voûte* doit être elliptique

ou parabolique. Dans le premier cas, si quelqu'un parle, même fort bas, à l'un des foyers de l'ellipse, une autre personne, placée à l'autre foyer, l'entendra très-distinctement : et les autres personnes placées çà et là, n'entendront rien. (*Voyez* ELLIPSE). Si la *Voûte* est parabolique, quelqu'un placé au foyer de la parabole, entendra distinctement tous ceux qui parleront dans une direction parallèle à l'axe de la parabole. (*Voyez* PARABOLE). La raison de cela est que tous les rayons sonores, partant d'un des foyers d'une ellipse, sont réfléchis à l'autre foyer par les parois intérieures de l'ellipse ; et dans la parabole, tous les rayons parallèles à l'axe sont réfléchis au foyer de la parabole. (*Voyez* CABINETS SECRETS).

VRAI. (*Temps*) (*Voyez* TEMPS VRAI).

URANIE. (*Sextant d'*) (*Voyez* SEXTANT D'URANIE).

USTION. C'est la même chose que combustion. (*Voy.* COMBUSTION).

VUE. C'est le sens par lequel nous appercevons les objets visibles.

La *Vue* est la reine des sens, et la mère des sciences sublimes, inconnues au Vulgaire. La vue est l'obligeante bienfaitrice qui nous donne les sensations les plus agréables que nous recevions des productions de la nature. C'est à la *Vue* que nous devons les surprenantes découvertes de la hauteur des planètes, et de leurs révolutions autour du soleil, le centre commun de la lumière. La *Vue* s'étend même jusques aux étoiles fixes, et lorsqu'elle est hors d'état d'aller plus loin, elle s'en remet à l'imagination, pour faire de chacune d'elles un soleil qui se meut sur son axe, dans le centre de son tourbillon. La *Vue* est encore la créatrice des beaux arts ; elle dirige la main savante de ces illustres artistes, qui tantôt animent le marbre, et tantôt imitent par leur pinceau les voûtes azurées des cieux. Que l'amour et l'amitié nous disent les délices que produit après une longue absence la *Vue* d'un objet aimé ! Enfin il n'est guère de sens aussi utile que la *Vue*, et sans contredit, aucun n'est aussi fécond en merveilles. Mais

je laisse à *Milton* la gloire de célébrer ses charmes, pour ne parler que de sa nature.

L'œil, son organe, est un prodige de dioptrique, et la lumière, qui est son objet, est la plus pure substance dont l'ame reçoive l'impression par les sens (*Voyez* ŒIL *et* LUMIÈRE, en vous ressouvenant qu'il faut appliquer à la connoissance de la structure de l'œil tout ce que l'optique, la catoptrique et la dioptrique nous démontrent sur ce sujet, d'après les découvertes de *Newton*, homme d'une si grande sagacité, qu'il paroît avoir passé les bornes de l'esprit humain).

La *Vue*, (comme le dit *Buffon* qui a répandu tant d'idées ingénieuses et philosophiques dans son application des phénomènes de ce sens admirable), la *Vue* est une espèce de toucher, quoique bien différente du toucher ordinaire. Pour toucher quelque chose avec le corps ou avec la main, il faut ou que nous nous approchions de cette chose, ou qu'elle s'approche de nous, afin d'être à portée de pouvoir la palper; mais nous pouvons la toucher des yeux à quelque distance qu'elle soit, pourvu qu'elle puisse renvoyer une assez grande quantité de lumière pour faire impression sur cet organe, ou bien qu'elle puisse s'y peindre sous un angle sensible.

Le plus petit angle sous lequel les hommes puissent voir les objets, est d'environ une minute; il est rare de trouver des yeux qui puissent appercevoir un objet sous un angle plus petit. Cet angle donne pour la plus grande distance à laquelle les meilleurs yeux peuvent appercevoir un objet, environ 3436 fois le diamètre de cet objet: par exemple, on cessera de voir à 3436 mètres de distance un objet haut et large d'un mètre: on cessera de voir un homme haut de 16 décimètres à la distance de 5497 mètres, et en supposant même que ces objets soient éclairés par le soleil. Cette estimation de la portée des yeux est néanmoins plutôt trop forte que trop foible, parce qu'il y a peu d'hommes qui puissent appercevoir les objets à d'aussi grandes distances.

Mais il s'en faut bien qu'on ait, par cette estimation, une idée juste de la force et de l'étendue de la

portée de nos yeux ; car il faut faire attention à une circonstance essentielle, c'est que la portée de nos yeux diminue et augmente à proportion de la quantité de lumière qui nous environne, quoiqu'on suppose que celle de l'objet reste toujours la même ; en sorte que si le même objet que nous voyons pendant le jour à la distance de 3436 fois son diamètre, restoit éclairé pendant la nuit de la même quantité de lumière dont il l'étoit pendant le jour, nous pourrions l'appercevoir à une distance cent fois plus grande, de la même façon que nous appercevons la lumière d'une chandelle pendant la nuit, à plus de deux lieues ; c'est-à-dire, en supposant le diamètre de cette lumière égal à 27 millimètres, à plus de 316800 fois la longueur de son diamètre ; au lieu que pendant le jour, on n'appercevra pas cette lumière à plus de dix ou douze mille fois la longueur de son diamètre, si nous la supposons éclairée, aussi bien que nos yeux, par la lumière du soleil.

Il y a trois choses à considérer pour déterminer la distance à laquelle nous pouvons appercevoir un objet éloigné ; la première est la grandeur de l'angle qu'il forme dans notre œil ; la seconde, le degré de lumière des objets voisins et intermédiaires que l'on voit en même temps ; et la troisième, l'intensité de lumière de l'objet lui-même. Chacune de ces causes influe sur l'effet de la vision, et ce n'est qu'en les estimant et en les comparant, qu'on déterminera dans tous les cas la distance à laquelle on peut appercevoir tel ou tel objet particulier.

Au reste, la portée de la *Vue*, ou la distance à laquelle on peut voir le même objet, est assez rarement la même pour chaque œil ; il y a peu de gens qui aient les deux yeux également forts. Lorsqu'ils sont également bons, et que l'on regarde le même objet des deux yeux, il semble qu'on devroit le voir une fois mieux qu'avec un seul œil ; cependant il n'y a pas de différence sensible entre les sensations qui résultent de l'une et de l'autre façon de voir ; et après avoir fait sur cela des expériences, on a trouvé qu'avec deux yeux égaux en force, on voyoit mieux qu'avec un seul œil,

mais d'une treizième partie seulement ; en sorte qu'avec les deux yeux, on voit l'objet comme s'il étoit éclairé de treize lumières égales, au lieu qu'avec un seul œil, on ne le voit que comme s'il étoit éclairé de douze lumières.

Avant que de résoudre la question qu'on propose sur la *Vue*, il faut considérer quel est ce sens au moment de la naissance.

Les yeux des enfans nouveaux-nés n'ont point encore le brillant qu'ils auront dans la suite ; leur cornée est plus épaisse que dans les adultes ; elle est plus plate et un peu ridée ; leur humeur aqueuse est en petite quantité, et ne remplit pas entièrement les chambres. Il est aisé d'imaginer d'où vient cet état des yeux dans les enfans qui viennent au monde : leurs yeux ont été fermés pendant 9 mois ; la cornée a toujours été poussée de dehors en dedans, ce qui l'a empêché de prendre sa convexité naturelle en dehors ; les vaisseaux où se filtre l'humeur aqueuse, n'ont guère permis cette filtration, etc. Ce n'est donc qu'à la longue qu'il s'amasse dans l'œil des enfans, après leur naissance, une suffisante quantité d'humeur aqueuse qui puisse remplir les deux chambres, dilater la cornée et la pousser en dehors, faire disparoître les plis qui s'y trouvent, enfin la rendre plus mince en la distendant davantage.

Il résulte des défauts qu'on voit dans les yeux d'un enfant nouveau-né, qu'il n'en fait aucun usage ; cet organe n'ayant pas encore assez de consistance, les rayons de la lumière ne peuvent arriver que confusément sur la rétine. Ce n'est qu'au bout d'un mois ou environ qu'il paroit que l'œil a pris de la solidité, et le degré de tension nécessaire pour transmettre ces rayons dans l'ordre que suppose la vision ; cependant alors même, c'est-à-dire au bout d'un mois, les yeux des enfans ne s'arrêtent sur rien ; ils les remuent et les tournent indifféremment, sans qu'on puisse remarquer si quelques objets les affectent réellement ; mais bientôt, c'est-à-dire, à six ou sept semaines, ils commencent à arrêter leur regard sur les choses les plus brillantes, à tourner souvent les yeux et à les fixer du côté du jour, des lumières ou des fenêtres ; cependant l'exer-

cice qu'ils donnent à cet organe, ne fait que le fortifier sans leur donner encore une notion exacte des différens objets; car le premier défaut du sens de la *Vue* est de représenter tous les objets renversés. Les enfans, avant que de s'être assurés par le toucher de la position des choses et de celle de leur propre corps, voient en bas tout ce qui est en haut, et en haut tout ce qui est en bas. (*Buffon* le croit; mais il a tort).
idée de la position des objets.

Un second défaut, et qui doit induire les enfans dans une autre espèce d'erreur ou de faux jugement, c'est qu'ils voient d'abord tous les objets doubles, parce que dans chaque œil il se forme une image du même objet; ce ne peut encore être que par l'expérience du toucher, qu'ils acquièrent la connoissance nécessaire pour rectifier cette erreur, et qu'ils apprennent en effet à juger simples les objets qui leur paroissent doubles. Cette erreur de la *Vue*, aussi bien que la première, est dans la suite si bien rectifiée par la vérité du toucher, que quoique nous voyions en effet tous les objets doubles et renversés, nous nous imaginons cependant les voir réellement simples et droits; ce qui n'est qu'un jugement de notre ame, occasionné par le toucher, est une appréhension réelle, produite par le sens de la *Vue* : si nous étions privés du toucher, les yeux nous tromperoient donc, non-seulement sur la position, mais aussi sur le nombre des objets.

La première erreur est une suite de la conformation de l'œil, sur le fond duquel les objets se peignent dans une situation renversée, parce que les rayons lumineux qui forment les images de ces mêmes objets, ne peuvent entrer dans l'œil qu'en se croisant dans la petite ouverture de la pupille; si l'on fait un petit trou dans un lieu fort obscur, on verra que les objets du dehors se peindront sur la muraille de cette chambre obscure dans une situation renversée. C'est ainsi que se fait le renversement des objets dans l'œil; la prunelle est le petit trou de la chambre obscure.

Pour se convaincre que nous voyons réellement tous les objets doubles, quoique nous les jugions simples, il ne faut que regarder le même objet, d'abord avec

l'œil droit, on le verra correspondre à quelque point d'une muraille ou d'un plan que nous supposons au-delà de l'objet; ensuite en le regardant avec l'œil gauche, on verra qu'il correspond à un autre point de la muraille; et enfin en le regardant des deux yeux, on le verra dans le milieu entre les deux points auxquels il correspondoit auparavant: ainsi il se forme une image dans chacun de nos yeux; nous voyons l'objet double, c'est-à-dire, nous voyons une image de cet objet à droite, et une image à gauche; et nous le jugeons simple et dans le milieu, parce que nous avons rectifié par le sens du toucher cette erreur de la *Vue*. Si le sens du toucher ne rectifioit pas le sens de la *Vue* dans toutes les occasions, nous nous tromperions sur la position des objets, sur leur nombre, et encore sur leur lieu; nous les jugerions renversés, nous les jugerions doubles, et nous les jugerions à droite et à gauche du lieu qu'ils occupent réellement; et si au lieu de deux yeux nous en avions cent, nous jugerions toujours les objets simples, quoique nous les vissions multipliés cent fois.

Buffon a tort de prétendre que nous voyons naturellement les objets renversés, et que ce n'est que par le sens du toucher que nous rectifions cette fausse idée de la position des objets. Nous voyons les objets droits, par la raison même que l'image est renversée dans l'œil. Car nous voyons chaque point d'un objet dans la direction du rayon qui nous en apporte l'image: or on sait que les rayons de lumière se croisent en passant par la prunelle; les rayons *A C* et *B C* (*Pl. XLII*, *fig.* 3), partant des points *A* et *B* de l'objet, après s'être croisés en *C*, vont donc peindre l'image de ces points au fond de l'œil en *a* et en *b*; ce qui fait que l'image y est renversée: et nous voyons le point *A*, qui est peint au bas *a* dans le fond de l'œil, dans la direction *a A*, c'est-à-dire, en haut: et le point *B*, qui est peint au haut *b* dans le fond de l'œil, nous le voyons dans la direction *b B*, c'est-à-dire, en bas. Nous voyons donc naturellement les objets dans leur véritable position.

De plus, si les enfans nouveaux-nés voyoient naturellement les objets renversés, les aveugles-nés, devenus

adultes, et auxquels on rend la *Vue*, en leur abattant la cataracte, devroient voir de même les objets renversés. Or aucun n'a dit avoir éprouvé cette sensation. Et il ne faut pas dire que cette erreur a été rectifiée par l'usage antérieur du sens du toucher, cela ne pourroit être qu'en comparant ensemble les sensations du toucher et de la *Vue*. Mlle. Simoneau, aveugle-née, distinguoit très-bien au toucher une sphère d'un cube : après lui avoir abattu la cataracte, on lui présenta l'un et l'autre, et on lui demanda lequel des deux étoit le cube, et lequel étoit la sphère? Elle répondit aussitôt: *donnez que je les touche.* Elle avoit donc besoin de comparer ensemble les deux sensations, pour bien juger, par le sens de la *Vue*, de la forme de ces objets: l'usage antérieur du sens du toucher n'auroit donc pas pu seul rectifier l'erreur de la *Vue*. Donc si les aveugles-nés, et auxquels on rend la *Vue*, ne voient pas d'abord les objets renversés, c'est que, comme nous venons de le dire, nous les voyons naturellement droits.

Buffon a encore tort de prétendre que nous voyons naturellement les objets doubles, et que cette erreur n'est rectifiée que par le sens du toucher. Nous voyons les objets doubles, lorsque nos deux yeux sont tournés de façon que leurs axes prolongés ne coïncident pas à l'objet: mais si ces deux axes y coïncident, comme cela arrive lorsque nous fixons la *Vue* sur quelqu'objet, nous voyons l'objet simple. Pour se convaincre de cette vérité, que l'on regarde au travers d'une croisée et vis-à-vis un des montans, un objet qui en soit un peu éloigné, on le verra simple; mais en même temps on verra double le montant de la croisée : c'est que les deux axes des yeux coïncident à cet objet éloigné, et que le montant de la croisée est placé plus près de l'œil que ne l'est le point de réunion des deux axes. Que l'on fixe ensuite la *Vue* sur le montant de la croisée, on le verra simple, et au-delà, on verra double l'objet éloigné: mais on s'apperçoit très-bien que dans ce dernier cas, on retourne ses yeux de façon à faire coïncider plutôt leurs axes; de sorte que leur point de réunion est au montant.

Avec le seul sens de la *Vue*, nous nous tromperions

également sur les distances; et sans le toucher, tous les objets nous paroîtroient être dans nos yeux, parce que les images de ces objets y sont en effet; ce n'est qu'après avoir mesuré la distance en étendant la main, ou en transportant son corps d'un lieu à l'autre, que l'homme acquiert l'idée de la distance et de la grandeur des objets; auparavant il ne connoissoit point du tout cette distance, et il ne pouvoit juger de la grandeur d'un objet que par celle de l'image qu'il formoit dans son œil. Dans ce cas, le jugement de la grandeur n'étant produit que par l'ouverture de l'angle formé par les deux rayons extrêmes de la partie supérieure et de la partie inférieure de l'objet, on jugeroit grand tout ce qui est près, et petit tout ce qui est loin; mais, après avoir acquis par le toucher les idées de distance, le jugement de la grandeur des objets commence à se rectifier, on ne se fie plus à la première appréhension qui nous vient par les yeux pour juger de cette grandeur, on tâche de connoître la distance, on cherche en même temps à reconnoître l'objet par sa forme, et ensuite on juge de sa grandeur.

Mais nous nous tromperons aisément sur cette grandeur quand la distance sera trop considérable, ou bien lorsque l'intervalle de cette distance n'est pas pour nous dans la direction ordinaire; par exemple, quand au lieu de la mesurer horizontalement, nous la mesurons du haut en bas ou du bas en haut.

Les premières idées de la comparaison de grandeur entre les objets, nous sont venues en mesurant, soit avec la main, soit avec le corps en marchant, la distance de ces objets relativement à nous et entr'eux; toutes ces expériences par lesquelles nous avons rectifié les idées de grandeur que nous en donnoit le sens de la *Vue*, ayant été faites horizontalement, nous n'avons pu acquérir la même habitude de juger de la grandeur des objets élevés ou abaissés au-dessous de nous, parce que ce n'est pas dans cette direction que nous les avons mesurés par le toucher. C'est par cette raison, et faute d'habitude à juger les distances dans cette direction, que lorsque nous nous trouvons au-

dessus d'une tour élevée, nous jugeons les hommes et les animaux qui sont au-dessous beaucoup plus petits que nous ne le jugerions en effet à une distance égale qui seroit horizontale, c'est-à-dire, dans la direction ordinaire suivant laquelle nous avons l'habitude de juger des distances. Il en est de même d'un coq ou d'une boule qu'on voit au-dessus d'un clocher; ces objets nous paroissent être beaucoup plus petits, que nous ne les jugerions être en effet, si nous les voyions dans la direction ordinaire et à la même distance horizontalement, à laquelle nous les voyons verticalement.

Lorsque, par des circonstances particulières, nous ne pouvons avoir une idée juste de la distance, et que nous ne pouvons juger des objets que par la grandeur de l'angle, ou plutôt de l'image qu'ils forment dans nos yeux, nous nous trompons alors nécessairement sur la grandeur de ces objets. Tout le monde a éprouvé qu'en voyageant la nuit, on prend un buisson dont on est près, pour un grand arbre dont on est loin; ou bien on prend un grand arbre éloigné pour un buisson qui est voisin: de même si on ne connoît pas les objets par leur forme, et qu'on ne puisse avoir par ce moyen aucune idée de distance, on se trompera encore nécessairement; une mouche qui passera avec rapidité à quelques pouces de distance de nos yeux, nous paroîtra dans ce cas être un oiseau qui en seroit à une très-grande distance.

Toutes les fois qu'on se trouvera la nuit dans des lieux inconnus où l'on ne pourra juger de la distance, et où l'on ne pourra reconnoître la forme des choses à cause de l'obscurité, on sera en danger de tomber à tout instant dans l'erreur, au sujet des jugemens que l'on fera sur les objets qui se présenteront; c'est de là que vient la frayeur et l'espèce de crainte intérieure que l'obscurité de la nuit fait sentir à presque tous les hommes; c'est sur cela qu'est fondée l'apparence des spectres et des figures gigantesques et épouvantables que tant de gens disent avoir vues.

On leur répond communément que ces figures étoient dans leur imagination; cependant elles pouvoient être

réellement dans leurs yeux, et il est très-possible qu'ils aient en effet vu ce qu'ils disent avoir vu : car il doit arriver nécessairement, toutes les fois qu'on ne pourra juger d'un objet que par l'angle qu'il forme dans l'œil, que cet objet inconnu grossira et grandira à mesure qu'on en sera plus voisin, et que s'il a paru d'abord au spectateur, qui ne peut connoître ce qu'il voit, ni juger à quelle distance il le voit ; que s'il a paru, dis-je, d'abord de la hauteur de quelques mètres, lorsqu'il étoit à la distance de vingt ou trente pas, il doit paroître haut de plusieurs mètres lorsqu'il n'en sera plus éloigné que de un ou deux ; ce qui doit en effet l'étonner et l'effrayer, jusqu'à ce qu'enfin il vienne à toucher l'objet ou à le reconnoître; car dans l'instant même qu'il reconnoîtra ce que c'est, cet objet, qui lui paroissoit gigantesque, diminuera tout-à-coup, et ne lui paroîtra plus avoir que sa grandeur réelle : mais si l'on fuit ou qu'on n'ose approcher, il est certain qu'on aura d'autre idée de cet objet que celle de l'image qu'il formoit dans l'œil, et qu'on aura réellement vu une figure gigantesque ou épouvantable par la grandeur et par la forme.

Enfin il y a une infinité de circonstances qui produisent des erreurs de la *Vue* sur la distance, la grandeur, la forme, le nombre et la position des objets. Mais pourquoi ces erreurs de la *Vue* sur la distance, la grandeur, etc. des objets? C'est que la mesure des distances et des grandeurs n'est pas l'objet propre de la *Vue* ; c'est celui du toucher, celui de la règle et du compas. La *Vue* n'a proprement en partage que la lumière et les couleurs.

Il nous sera maintenant plus facile de répondre à la plupart des questions qu'on fait sur le sens de la *Vue*.

1°. Nous venons de voir comment nous jugeons de la grandeur et de la distance des objets : l'ame fonde ses jugemens à cet égard, sur la connoissance que nous avons de la grandeur naturelle de certains objets, et de la diminution que l'éloignement y apporte. Un couvreur vu au haut d'un clocher me paroît d'abord un oiseau ; mais dès que je le reconnois pour un homme, je l'imagine de 17 à 18 décimètres, parce que je sais

qu'un homme a pour l'ordinaire cette hauteur ; et en même temps je juge par comparaison, la croix et le coq de ce clocher d'un volume beaucoup plus considérable que je ne les croyois auparavant. C'est ainsi que la peinture exprimera un géant terrible dans l'espace de trois centimètres, en mettant auprès de lui un homme ordinaire qui ne lui ira qu'à la cheville du pied ; une maison, un arbre qui ne lui iront qu'au genou ; la comparaison nous frappe, et nous jugeons d'abord le géant d'une grandeur énorme, quoiqu'au fond il n'ait que 3 centimètres.

Nous jugeons aussi des distances par la manière distincte ou confuse dont nous appercevons les objets ; car ils sont ordinairement d'autant plus proches de nous, que nous les voyons plus distinctement.

Enfin, nous jugeons des distances par l'éclat des objets qui paroissent plus brillans, lorsque nous en sommes proches, que lorsque nous en sommes éloignés ; c'est pour cela que les Peintres placent sur leurs tableaux les montagnes et les bois dans l'obscurité, pour en marquer l'éloignement.

Mais tous les jugemens que l'ame porte sur les grandeurs, les distances des objets, etc. sont tous fondés sur une longue habitude de voir, et dégénèrent par-là en une espèce d'instinct chez ceux qui ont acquis cette habitude ; c'est pourquoi les Architectes, les Dessinateurs, etc. jugent bien des petites distances, et les pilotes des grandes.

C'est aussi l'habitude seule qui nous fait juger de la convexité et de la concavité des corps, à la faveur de leurs ombres latérales. L'aveugle de Chéselden regarda d'abord la peinture comme une table de diverses couleurs ; ensuite y étant plus accoutumé, il la prit pour un corps solide, ne sachant quel sens le trompoit, de la *Vue* ou du tact.

Nous jugeons qu'un corps se meut, quand il nous paroît successivement en d'autres points. De là nous pensons que des objets petits et fort éloignés sont tranquilles, quoiqu'ils soient en mouvement, parce que la variété des points dans lesquels ils se représentent à nos yeux, n'est point assez frappante ; c'est pourquoi

nous ne voyons remuer certains corps qu'au microscope, comme les petits vers des liquides, etc.

Nous estimons le lieu des corps, par l'extrémité de l'axe optique; et ici il y a beaucoup d'incertitude. Si nous ne regardons que de l'œil droit, le corps sera à l'extrémité de l'axe optique droit. Si nous regardons de l'œil gauche seul, il sautera à la fin de l'axe de l'œil gauche. Si les deux yeux sont employés, l'objet sera dans l'endroit intermédiaire.

Nous jugeons du nombre par les diverses sensations que les objets nous impriment. S'il n'y a qu'une sensation, et une sensation homogène, nous croyons que l'objet est unique; s'il y en a plusieurs, il est naturel que nous en jugions plusieurs. Dès que les axes des yeux ne concourent pas, nous sommes donc forcés de voir plusieurs objets, comme dans l'ivresse; mais c'en est assez sur les jugemens que porte la *Vue* des différentes qualités des corps.

2°. On demande comment on voit un objet simple, quoique son image fasse impression sur les deux yeux, et pourquoi on le voit quelquefois double.

Un objet vu des deux yeux paroît simple, quand chaque image tombe directement sur le point de l'axe visuel, ou sur le pole de chaque œil; mais il paroît double, toutes les fois que l'image tombe hors de ces points.

3°. Pourquoi voit-on distinctement, quand les objets sont à la distance que comporte la disposition de l'œil.

Parce qu'alors l'angle optique n'est ni trop grand ni trop petit.

Il ne faut pas qu'il soit si grand que les rayons ne puissent se réunir et peindre les objets sur la rétine; mais il faut qu'il soit le plus grand qu'il est possible, pour prendre un grand nombre de rayons.

4°. Pourquoi les objets qui sont trop près, paroissent-ils confus?

Parce que les rayons réfléchis par ces corps, sont si divergens, qu'ils se rassemblent par-delà la rétine: ils forment plusieurs points, plusieurs traits, mais non ce seul point qui représente, pour ainsi dire, la physio-

nomie des corps. La petitesse de ce point, où les rayons s'unissent comme dans un foyer, dépend de la petitesse des fibres de la rétine. Elle a été soumise au calcul par *Hook*, par *Porterfields* et *Montanarius*, etc.

5°. Comment voit-on les objets distinctement?

Une image est distincte, quand tous les points du cône lumineux qui la forment, sont rassemblés dans la même proportion qu'ils ont sur l'objet même sans confusion ni intervalle entr'eux, sans mêlange de rayons étrangers, et lorsque ce juste assemblage de rayons n'affecte point l'organe, ni trop vivement ni trop foiblement; c'est-à-dire, qu'une image est distincte, quand tous les points de lumière et de nuances d'ombre qui la forment, sont placés les uns auprès des autres, comme ils le sont sur l'original même; en sorte que plusieurs de ces points ou de ces nuances d'ombre ne se réunissent pas en un seul, ou ne laissent pas entr'eux des intervalles qui ne sont pas dans l'original, et qu'enfin leur impression n'est pas disproportionnée à la sensibilité de l'organe; car l'un ou l'autre de ces défauts rendroit l'image confuse.

6°. Pourquoi les objets paroissent-ils obscurs, quand on va d'un lieu éclairé dans un lieu sombre?

C'est que nous trouvant dans un lieu très-éclairé, nous resserrons la prunelle, afin que la rétine ne soit pas offensée d'une si grande lumière qui lui fait de la peine. Or, entrant alors dans un lieu obscur, les rayons de lumière n'ébranlent presque pas la rétine, et notre ame qui vient d'être accoutumée à de plus fortes impressions, ne voit rien dans ce moment.

7°. Pourquoi l'œil trompé voit-il les objets plus grands dans les brouillards, et pareillement la lune à l'horison beaucoup plus grande que dans le reste du ciel?

Le brouillard, les vapeurs de l'horizon, dit *le Cat*, en couvrant les objets d'une couche vaporeuse, les font paroître plus éloignés qu'ils ne le sont; mais en même temps ils n'en diminuent pas le volume, et par-là, ils sont cause que nous les imaginons plus considérables. Quand on se promène par le brouillard, un homme qu'on rencontre paroît un géant, parce qu'on le voit confusément,

confusément, et comme très-éloigné, et qu'étant néanmoins fort près, il renvoie une très-grande image dans notre œil : or, l'ame juge qu'un objet très-éloigné qui envoie une grande image dans l'œil, est très-grand ; mais ici on revient bientôt de son erreur, et l'on en découvre par-là l'origine, car on est surpris de se trouver en un instant tout près de cet homme qu'on croyoit si éloigné, et alors le géant disparoît.

C'est par le même enchantement que les vapeurs de l'horizon nous faisant voir la lune aussi confusément que si elle étoit une fois plus éloignée, et ces mêmes vapeurs ne diminuant pas la grandeur de l'image de la lune, mon ame qui n'a point l'idée réelle de la grandeur de cette planète, la juge une fois plus grande, parce que, quand elle voit un objet à 200 pas sous un angle aussi grand que celui d'un autre objet vu à 100 pas, elle juge l'objet distant de 200 pas une fois plus grand que l'autre, à moins que la grandeur réelle de cet objet ne lui soit connue.

8°. Pourquoi un charbon ardent, une mèche allumée, tournée rapidement en rond, nous fait-elle voir un cercle de feu ?

C'est que l'impression de la lumière sur la rétine subsiste encore un certain temps après son action : or, si l'action d'un objet recommence sur un mamelon nerveux avant que sa première impression soit éteinte, les impressions seront continues, comme si l'objet n'avoit pas cessé d'agir. C'est par la même raison qu'une corde tendue sur quelqu'instrument de musique, et que l'on fait trémousser, nous paroît non-seulement double, mais encore de la même épaisseur, et de la même figure, que l'espace qu'elle décrit en trémoussant.

9°. Pourquoi voit-on des étincelles sortir de l'œil, lorsqu'on le frotte avec force, qu'on le presse, ou qu'on le frappe ?

La lumière, dit *Musschenbroëck*, tombant sur la rétine, émeut les filets nerveux de cette membrane ; lors donc que ces mêmes filets viennent à être comprimés de la même manière par l'humeur vitrée, ils doivent faire la même impression sur l'ame, qui croira alors appercevoir de la lumière, quoiqu'il n'y en ait

point. Lorsqu'on frotte l'œil, on pousse l'humeur vitrée contre la rétine, ce qui nous fait alors voir des étincelles. Si donc les filets nerveux reçoivent la même impression que produisoient auparavant quelques rayons colorés, notre ame devra revoir les mêmes couleurs. La même chose arrive aussi lorsque nous pressons l'angle de l'œil dans l'obscurité, en sorte qu'il s'écarte du doigt ; car on verra alors un cercle qui sera orné des mêmes couleurs que nous remarquons à la queue d'un paon ; mais dès qu'on retire le doigt, et que l'œil reste en repos, ces couleurs disparoissent dans l'espace d'une seconde, et ne manquent pas de reparoître de nouveau, aussitôt qu'on recommence à presser l'œil avec le doigt.

Semblablement lorsqu'on fait quelqu'effort, qu'on éternue, par exemple, avec violence, on voit des étincelles de feu. Ce phénomène vient de ce que le cours des esprits étant interrompu dans les nerfs optiques, et coulant ensuite par secousses dans la rétine, l'ébranle, et nous fait paroître ces étincelles.

10°. D'où vient la *Vue* claire?

Elle dépend, 1°. de la capacité de la prunelle et de la mobilité de l'iris ; car plus la prunelle est ample, plus elle peut transmettre de rayons réfléchis de chaque point de l'objet. 2°. Elle dépend de la transparence des trois humeurs de l'œil, pour transmettre les rayons qui tombent sur la cornée. 3°. Elle dépend de la bonne constitution de la rétine et du nerf optique. Il faut aussi que l'objet qu'on regarde soit lumineux ; ce qui arrive sur-tout aux objets blancs ou peints de quelque couleur éclatante, qui réfléchisse et envoie dans l'œil beaucoup de rayons de lumière.

11°. D'où vient la vue distincte?

On voit les objets, distinctement, 1°. lorsque l'œil étant bien constitué, les rayons réfléchis qui partent d'un seul point de l'objet, viennent se réunir sur la rétine en un seul, après avoir traversé les trois humeurs de l'œil ; c'est pour cette raison qu'on voit beaucoup plus distinctement les objets qui sont près de nous, que ceux qui en sont éloignés. 2°. Il faut aussi, pour voir distinctement, que les objets ne soient ni trop ni

trop peu éclairés ; lorsqu'ils sont trop éclatans, ils nous éblouissent ; et lorsqu'ils ne sont pas assez éclairés, leurs rayons n'agissent pas avec assez de force sur la rétine.

Remarquons en passant que la trop grande quantité de lumière est peut-être tout ce qu'il y a de plus nuisible à l'œil, et que c'est une des principales causes qui peuvent occasionner la cécité. *Voyez le recueil de l'Académie des Sciences, Année* 1743, *Mémoire de Buffon.*

12°. D'où vient la *Vue* courte, c'est-à-dire, celle des gens qui ne voient bien que de très-près, ou qui ne voient distinctement que les objets qui sont presque sous leurs yeux?

La *Vue* courte de ces sortes de gens, qu'on nomme *Myopes*, vient de plusieurs causes ; ou parce qu'ils ont la cornée transparente trop saillante, ou le crystallin trop convexe, et que la réfraction trop forte fait croiser trop tôt les rayons ; ou parce qu'avec une réfraction ordinaire, ils ont le globe de l'œil trop gros, trop distendu, ou l'espace de l'humeur vitrée trop grand ; dans ces deux cas, le point optique se fait en-deçà de la rétine. Ces sortes de gens mettent les yeux presque sur les objets, afin d'alonger le foyer par cette proximité, et faire que le point optique atteigne la rétine. C'est pour cela qu'ils se servent avec succès d'un verre concave qui alonge le croisement des rayons, et le point où l'image est distincte ; comme l'âge diminue l'aboudance des liqueurs, et l'embonpoint de l'œil, il corrige souvent le défaut de la myopie.

13°. D'où vient la *Vue* longue, c'est-à-dire, des personnes qui ne voient clairement que de loin?

La *Vue* des gens qui ne voient clairement que de loin, et qu'on nomme *Presbytes*, vient de plusieurs causes ; ou parce qu'ils ont la cornée transparente ou le crystallin trop peu convexe, ou bien de ce que l'espace de l'humeur vitrée est trop petit.

S'ils ont la cornée ou le crystallin trop peu convexe, la réfraction est foible, le croisement et la réunion des pinceaux optiques se font de loin ; ainsi le cône renversé atteint la rétine, avant que les pinceaux

soient réunis, et que l'image soit formée distinctement.

Si la réfraction et le croisement se font à l'ordinaire, mais que l'appartement de l'humeur vitrée soit trop petit, trop court, ou applati, la rétine ne recevra d'images que des objets éloignés qui ont un foyer plus court; ce défaut se corrige avec la lunette convexe, la loupe, la lentille, qui augmente la réfraction, et rend le croisement des rayons plus court; l'âge ne corrige pas ce défaut, il l'augmente au contraire, parce que les parties de l'œil se dessèchent.

140. D'où vient que les vieillards voient de loin, et cessent de voir distinctement de près?

Nous venons d'en rendre la raison; cependant cette *Vue* longue des vieillards ne procède pas seulement de la diminution ou de l'applatissement des humeurs de l'œil; mais elle dépend aussi d'un changement de position entre les parties de l'œil, comme entre la cornée et le crystallin, ou bien entre l'humeur vitrée et la rétine; ce qu'on peut entendre aisément, en supposant que la cornée devienne plus solide à mesure qu'on avance en âge; car alors elle ne pourra pas prêter aussi facilement, ni prendre la plus grande convexité qui est nécessaire pour voir les objets qui sont près, et elle se sera un peu applatie en se desséchant avec l'âge; ce qui suffit seul pour qu'on puisse voir de plus loin les objets.

Il faut donc, comme nous l'avons déjà dit, distinguer dans la vision, la *Vue claire*, et la *Vue distincte*. On voit clairement un objet toutes les fois qu'il est assez éclairé pour qu'on puisse le reconnoître en général; on ne voit distinctement que lorsqu'on approche d'assez près pour en distinguer toutes les parties. Les vieillards ont la *Vue* claire, et non distincte; ils apperçoivent de loin les objets assez éclairés ou assez gros pour tracer dans l'œil une image d'une certaine étendue; ils ne peuvent au contraire distinguer les petits objets, comme les caractères d'un livre, à moins que l'image n'en soit augmentée par le moyen d'un verre qui grossit.

Il résulte de là qu'un bon œil est celui qui ajoute

à sa bonne conformation, l'avantage de voir distinctement à toutes les distances, parce qu'il a la puissance de se métamorphoser en œil myope ou alongé, quand il regarde des objets très-proches, ou en œil presbyte ou applati, quand il considère des objets très-éloignés. Cette puissance qu'a l'œil de s'alonger ou de se raccourcir, réside dans ses muscles, ainsi que dans les fibres ciliaires qui environnent et meuvent le crystallin.

15°. On demande enfin d'où est-ce que dépend la perfection de la *Vue*?

Comme nous venons d'indiquer en quoi consistoit un bon œil, nous répondrons plus aisément à cette dernière question.

La perfection de la *Vue* dépend non-seulement de la figure, de la transparence, de la fabrique, et de la vertu des solides qui composent cet admirable organe, mais de la densité et de la transparence de ses humeurs; en sorte que les rayons qui partent de chaque point visible de l'objet, sans se mêler à aucun autre, se réunissent en un seul point ou foyer distinct, qui n'est ni trop près ni trop loin de la rétine. Ce n'est pas tout, il faut que ces humeurs et ces solides aient cette mobilité nécessaire pour rendre les objets clairement et distinctement visibles à différentes distances; car par-là, grandeur, figure, distance, situation, mouvement, repos, lumières, couleurs, tout se représente à merveille. Il faut encore que la rétine ait cette situation, cette expansion, cette délicatesse, cette sensibilité, en un mot, cette proportion de substance médullaire, artérielle, veineuse, lymphatique, sur laquelle les objets se peignent comme dans un tableau; il faut enfin que le nerf optique soit libre et bien conditionné pour seconder la rétine et propager le long de ses fibres, jusqu'au *sensorium commune*, l'image entière et parfaite des objets qui y sont dessinés.

A ce détail que j'ai tiré des écrits d'excellens Physiciens modernes, et de *Buffon* en particulier, le lecteur curieux d'approfondir les connoissances que l'Optique, la Dioptrique, et la Catoptrique nous donnent sur le sens de la *Vue*, doit étudier les Ouvrages

de *Newton*, *Gregori*, *Barrow*, *Molineux*, *Brighs*, *Smith*, *Hartsoeker*, *Musschenbroëck*, *s'Gravesande*, *la Hire*, *Desaguliers*, *etc.*....

UVÉE. On appelle ainsi la seconde membrane commune du globe de l'œil : elle est placée entre la *Cornée* et la *Rétine*. Cette membrane *K H G g h k* (*Pl. XLVI, fig.* 1.) est percée en devant d'un trou rond *A* nommé *prunelle* ou *pupille*. Ce trou est bordé d'un cercle peint de différentes couleurs, auquel on a donné pour cela le nom d'*Iris*. (*Voyez* IRIS.) La portion de l'*Uvée H G g h* comprise depuis le *ligament ciliaire* (*Voyez* LIGAMENT CILIAIRE) jusqu'au *nerf optique N*, est connue sous le nom de *Choroïde* (*Voyez* CHOROÏDE): elle est composée de deux lames dont l'intérieure se nomme *Membrane de Ruysch*. Cette lame, vis-à-vis le *ligament ciliaire*, se prolonge, en s'avançant sur la portion antérieure de l'*humeur vitrée*, joignant le crystallin ; et c'est le prolongement plissé *B B* de cette membrane que l'on nomme *Productions ciliaires*. (*Voyez* PRODUCTIONS CILIAIRES.)

W O L

WOLFRAM. Nom que l'on a donné à une substance minérale d'un brun noirâtre, dont les surfaces sont souvent striées, et dont la cassure est lamelleuse et feuilletée.

Le *Wolfram* est une vraie mine de *Tungstène*, mêlée d'oxides de fer et de manganèse, et dans laquelle il y a deux tiers de *Tungstène*. Quand le *Wolfram* est débarrassé de ces oxides, il se comporte en tout comme le *Tungstène*; il est le *Tungstène* lui-même. La pesanteur spécifique du *Wolfram* est 7,195, plus grande que celle du tungstène, sans doute à cause de son mélange avec les oxides de fer et de manganèse.

Les acides minéraux versés sur le *Wolfram*, le changent en une poudre jaune, que nous avons dit être l'acide tunstique. (*Voyez* TUNGSTÈNE). Il est probable que ces acides minéraux ne font que débarrasser le *Wolfram* des autres substances qui sont unies au *Tungstène* qu'il contient.

Z E N

ZÉNITH. On appelle ainsi le point du ciel qui répond directement au-dessus de notre tête, celui auquel va se diriger un fil à-plomb, lorsqu'on y suspend un poids, et que l'on imagine ce fil prolongé vers le haut jusqu'à la concavité du ciel.

Le *Zénith* est donc le point du ciel le plus élevé; d'où il suit qu'il est toujours éloigné de 90 degrés de tous les points de l'horizon, et qu'on peut le regarder comme l'un des poles de l'horizon. Si l'on conçoit donc une ligne droite, qui passe par un observateur et par le centre de la terre (supposée sphérique), cette ligne sera nécessairement perpendiculaire à l'horizon : et si l'on imagine cette ligne prolongée de part et d'autre jusqu'à la concavité du ciel, on pourra la regarder comme l'axe de l'horizon : son extrémité supérieure sera le *Zénith* de cet observateur ; et son extrémité inférieure en sera le nadir. (*Voyez* NADIR.) Il est aisé de conclure de là qu'un observateur, à chaque pas qu'il fait, change de *Zénith* et de Nadir, de même qu'il change d'horizon.

La distance d'un astre au *Zénith* est le complément de sa hauteur au-dessus de l'horizon; car cette distance est ce qui manque à cette hauteur, pour valoir 90 degrés. Et réciproquement la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon est le complément de sa distance au *Zénith*.

Notre *Zénith* est le nadir de nos Antipodes; de même que notre nadir est leur *Zénith*.

Cela seroit exactement vrai dans la supposition que la Terre seroit exactement sphérique. Mais comme il s'en faut un peu qu'elle ne le soit, on ne peut pas dire proprement que notre *Zénith* et celui de nos Antipodes soient exactement opposés. Car notre *Zénith* est dans une ligne qui est perpendiculaire à la surface de la

terre à l'endroit où nous sommes. Or, comme la terre n'est pas exactement sphérique, cette ligne perpendiculaire à la surface de la terre, ne passe par le centre que dans deux cas; savoir, lorsqu'on est sur l'équateur, ou aux poles. Dans tous les autres endroits, elle n'y passe pas; et si on la prolonge jusqu'à ce qu'elle rencontre l'héuisphère opposé, le point où elle parviendra, ne sera donc pas diamétralement opposé au point de notre *Zénith*; et de plus elle ne rencontrera pas perpendiculairement l'hémisphère opposé. Il n'y a donc proprement que l'équateur et les poles où le *Zénith* soit le nadir des antipodes, et réciproquement. (*Voyez* ANTIPODES.)

ZÉNITH. (*Distance au*) (*Voyez* DISTANCE AU ZÉNITH.)

ZINC. Demi-métal d'un blanc bleuâtre assez brillant. Le *Zinc* est, parmi les demi-métaux, un des moins aigres et des moins cassans; aussi est-il très-difficile à réduire en poudre. Il a même un certain degré de ductilité; on pourroit presque le travailler au marteau; il est même susceptible de s'étendre sous le laminoir en lames très-minces. Alors il prend feu et brûle à la flamme d'une bougie, en lui donnant une couleur d'un bleu mêlé de vert.

Le *Zinc* entre assez promptement en fusion au feu, et long-temps avant de rougir : il exige cependant un degré de feu plus fort que celui qu'exige le plomb. Le *Zinc* traité dans des vaisseaux clos se sublime sans se décomposer; mais si on le calcine en plein air, il se recouvre d'une poudre grise, qui est un véritable *Oxide de Zinc*; et alors il augmente de poids d'une quantité égale à $\frac{21}{100}$ de son poids. Si l'on chauffe le *Zinc* jusqu'à le faire rougir, il s'enflamme en donnant une flamme bleue, et il répand des flocons blancs, qu'on appelle *Nihil album*, *lana philosophica*, *Pompholix*, *Fleurs de Zinc*.

La pesanteur spécifique du *Zinc* est 71908 : il est donc moins pesant que le mercure, le bismuth, le cobalt, et le nickel; mais il est plus pesant que les autres demi-métaux.

Le *Zinc* est ordinairement minéralisé par le soufre;

rouge, fait le laiton. Le *Zinc* allié avec le cuivre et l'étain, forme le bronze. Le *Zinc* fondu avec l'antimoine forme un alliage dur et cassant. Dans les feux d'artifice, on mêle du *Zinc* à la poudre; et il y produit des étoiles blanches et brillantes.

ZIRCONE. Nom que l'on a donné à l'une des huit terres primitives et simples, qui entrent dans la composition des autres corps. La *Zircône* a été nouvellement découverte par *Klaproth*, dans le jargon de Ceylan, dont elle est une des parties constituantes, et même la plus abondante; car, par l'analyse, on a obtenu, de 100 parties de cette pierre, 64,5 de *Zircône*, 32 de silice, et 2 d'oxide de fer.

Pour se procurer la *Zircône* pure, il faut l'unir à l'acide muriatique, avec lequel elle forme un *muriate de Zircône*: ensuite on dissout ce muriate dans beaucoup d'eau, et on précipite la *Zircône* par la potasse: on la lave avec soin, et on la fait rougir dans un creuset d'argent. Elle est alors parfaitement pure.

La *Zircône* calcinée a une couleur blanche. Elle est rude au toucher comme la silice; elle n'a point de saveur, et elle n'est point soluble dans l'eau. Sa pesanteur spécifique est au moins 43000. La *Zircône* seule ne se fond point au chalumeau; mais elle fond avec le borate, et donne un verre transparent et sans couleur.

Le sel fusible de l'urine ou microcosmique et les alkalis n'attaquent point la *Zircône*. Séparée de ses dissolutions par les alkalis caustiques, cette terre retient une assez grande quantité d'eau, qui lui donne la demi-transparence de la corne: elle a alors l'apparence de la gomme arabique, soit par sa couleur légèrement jaune, soit par sa cassure et sa transparence.

La *Zircône* est susceptible de s'unir à l'acide carbonique; et c'est à tort que *Klaproth* a dit le contraire. Elle s'unit aussi aux acides sulfurique et nitrique: les alkalis et les sept autres terres primitives la séparent de ce dernier acide.

ZODIACALE. (*Lumière*) (*Voyez* LUMIÈRE ZODIACALE).

ZODIAQUE. Zone céleste *H G I* (*Pl. LIV*, *fig* 4.)

d'environ 16 degrés de largeur, qui fait le tour du ciel, que l'écliptique, qui en occupe le milieu, partage en deux parties égales, et qui comprend tous les points du ciel où les planètes peuvent paroître; puisque la latitude des différentes planètes, soit vraie, soit apparente, n'est jamais guère de plus de 8 degrés.

Le *Zodiaque* est divisé, de même que l'écliptique, en 12 parties égales de 30 degrés chacune, et que l'on appelle *signes*, auxquelles on a donné les noms des constellations, qui occupoient autrefois ces 12 divisions. Ces noms sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, le *Cancer*, ou l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* et les *Poissons*. Les caractères par lesquels ont les désigne, sont ceux-ci dans le même ordre: ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓. Les constellations, qui ont donné leurs noms aux *Signes du Zodiaque*, n'occupent plus maintenant les mêmes places que ces *Signes* : elles sont toutes avancées d'environ 30 degrés. (*Voyez* SIGNES DU ZODIAQUE).

ZODIAQUE. (*Axe du*) (*Voyez* AXE DU ZODIAQUE).

ZODIAQUE. (*Signes du*) (*Voyez* SIGNES DU ZODIAQUE).

ZONE. Bande ou portion d'une surface, renfermée entre deux lignes parallèles. Les *Zones* portent les noms particuliers des surfaces dont elles font partie. Ainsi si la surface est circulaire, elliptique, etc., on les appelle *Zones circulaires*, *Zones elliptiques*, etc.

ZONE. *Terme de sphere.* Espace compris entre deux cercles parallèles. Toute la surface de la terre est divisée en cinq *Zones* ou bandes circulaires, appelées *Zones terrestres.* De ces cinq *Zones*, l'une s'étend à 23 degrés et demi de part et d'autre de l'équateur, et a par conséquent 47 degrés de largeur : on la nomme *Zone torride*; elle comprend tous les pays situés entre les deux tropiques, et dans lesquels on peut avoir le soleil au zénith.

Deux autres de ces *Zones* se nomment *Zones tempérées* : l'une est située vers le nord, et l'autre vers le midi. La première s'étend depuis le tropique du cancer

jusqu'au cercle polaire arctique, et occupe 43 degrés de largeur : on l'appelle *Zone tempérée septentrionale*. L'autre s'étend depuis le tropique du capricorne jusqu'au cercle polaire antarctique, et occupe de même 43 degrés de largeur : on la nomme *Zone tempérée méridionale*. Ces deux *Zones* comprennent les pays qui n'ont jamais le soleil à leur zénith, mais qui le voient tous les jours même en hiver. Car les pays situés à 66 degrés et demi de latitude boréale, qui sont sur les confins de la *Zone tempérée septentrionale*, n'ont l'équateur élevé que de 23 degrés et demi; ainsi, quand le soleil au solstice d'hiver est à 23 degrés et demi au-dessous de l'équateur, il cesse, il est vrai, de s'élever au-dessus de l'horizon; mais il paroît dans l'horizon même au moment de midi. Il en est de même pour les pays qui sont situés à 66 degrés et demi de latitude australe, sur les confins de la *Zone tempérée méridionale* : quand le soleil est à notre solstice d'été, ils ne le voient qu'au moment de midi, dans leur horizon même.

Les deux autres *Zones* s'appellent *Zones glaciales* : l'une est située au nord, et l'autre au midi. La première s'étend depuis le cercle polaire arctique jusqu'au pole nord, qui se trouve à son centre : on l'appelle *Zone glaciale septentrionale*. L'autre s'étend depuis le cercle polaire antarctique jusqu'au pole sud; et elle se nomme *Zone glaciale méridionale*. A l'égard des pays que comprennent ces deux *Zones*, il arrive un temps de l'année où l'on ne voit point du tout le soleil; c'est-à-dire, que la terre fait plusieurs révolutions sur son axe, sans que le soleil paroisse au-dessus de l'horizon : et ce temps est d'autant plus long, le nombre de ces révolutions est d'autant plus grand, que le pays dont il s'agit est plus près du pole. Il arrive aussi un autre temps où le soleil ne cesse pas de paroître; c'est-à-dire, que la terre fait plusieurs révolutions sur son axe, sans que le soleil descende au-dessous de l'horizon; et le nombre de ces révolutions est de même d'autant plus grand, que le pays dont il s'agit, est plus près du pole. De sorte que sous les poles mêmes le soleil y paroît pendant six mois, et est six autres mois sans y paroître. La *Zone glaciale septentrionale* est habitée; car la

Laponie et la Sibérie en font partie. La *Zone glaciale méridionale* est absolument inconnue.

Les *Zones* sont différenciées par une grande quantité de phénomènes. 1°. Dans la *Zone* torride le soleil passe au zénith deux fois l'année. De même deux fois l'année le soleil s'éloigne de l'équateur d'une quantité égale à 23 degrés 29 minutes environ.

2°. Dans tous les lieux, qui sont dans les *Zones* tempérées et dans les *Zones* glacées, la hauteur du pole surpasse toujours la plus grande distance du soleil à l'équateur; c'est pourquoi les habitans de ces *Zones* n'ont jamais le soleil à leur zénith. Si on compare les hauteurs méridiennes du soleil observées le même jour dans deux lieux quelconques de ces *Zones*, celui où la hauteur méridienne sera la plus grande, sera le plus méridional, dans celles de ces *Zones*, qui sont vers le nord.

3°. Dans les *Zones* torride et tempérées le soleil passe toujours dessous l'horizon, à cause que sa distance au pole excède toujours la hauteur du pole; et dans tous les lieux de ces *Zones*, excepté sous l'équateur, les jours artificiels sont inégaux, et cela d'autant plus que ces lieux sont plus voisins des *Zones* glacées. (*Voyez* Jour).

4°. Dans les lieux qui séparent les *Zones* tempérées d'avec les *Zones* glacées, c'est-à-dire, sous les cercles polaires, la hauteur du pole est égale à la distance du soleil au pole lorsque le soleil est dans le tropique d'été. Donc les peuples qui habitent ces lieux, voient une fois l'année le soleil achever sa révolution sans passer sous l'horizon.

5°. Dans tous les lieux des *Zones* glacées, la hauteur du pole est plus grande que la moindre distance du soleil au pole. Donc, pendant plusieurs jours, la distance du soleil au pole est moindre que la hauteur du pole, et par conséquent le soleil doit être pendant ce temps-là non-seulement sans se coucher, mais sans toucher l'horizon. Lorsqu'ensuite le soleil vient à s'éloigner du pole d'une plus grande distance que celle qui mesure la hauteur du pole, alors il se lève et se couche comme dans les autres *Zones*.

Les académiciens qui, par ordre du roi, ont été me-

surer le degré du méridien dans la *Zone* froide septentrionale, pour déterminer la figure de la terre, ont joui de ce jour de 24 heures que l'on doit avoir dans cette *Zone* au solstice d'été ; et la longueur des jours, compense tellement le peu de chaleur directe du soleil, que l'été y est fort chaud et fort incommode. Une chose bien singulière, c'est que les Hollandais qui firent, il y a environ 150 ans, un voyage à la Nouvelle-Zemble où ils passèrent l'hiver, et où ils eurent plusieurs nuits de suite, revirent le soleil quinze jours plutôt qu'ils n'auroient dû le revoir, eu égard à la latitude où ils étoient. Il n'y a pas d'apparence qu'ils se soient trompés dans le calcul du jour, comme il seroit naturel de le croire à cause des nuits consécutives qu'ils avoient passées ; car outre que leur journal paroit fort exact et daté jour par jour, ils revirent le soleil un jour qu'il devoit arriver, suivant les éphémérides, une occultation d'étoiles par la lune, laquelle arriva effectivement ce jour là. Il paroît difficile d'attribuer ce phénomène à l'effet des réfractions, qui semble ne devoir pas être assez grand pour accélérer la venue du jour d'une quantité si considérable ; enfin c'est un fait que les astronomes et les philosophes n'ont pas encore trop bien expliqué. (*Voyez* Jour *et* Nuit).

ZYMOSIMÈTRE. Instrument proposé par *Swammerdam*, dans son Traité latin de la respiration, pour mesurer le degré de la fermentation que cause le mèlange des matières qui en sont susceptibles, et connoître quelle est la chaleur que ces matières acquièrent en fermentant, comme aussi le degré de chaleur des animaux. *Boërhaawe* a profité de cette belle idée de *Swammerdam*, en engageant *Fahrenheit* à faire des thermomètres de mercure, qui mesurent tous les degrés de froid et de chaud, depuis 20 degrés au-dessous de la glace, jusqu'à la chaleur des huiles bouillantes.

FIN.

C122?3

Digitized by Google